EVALUACIÓN DE PROYECTOS

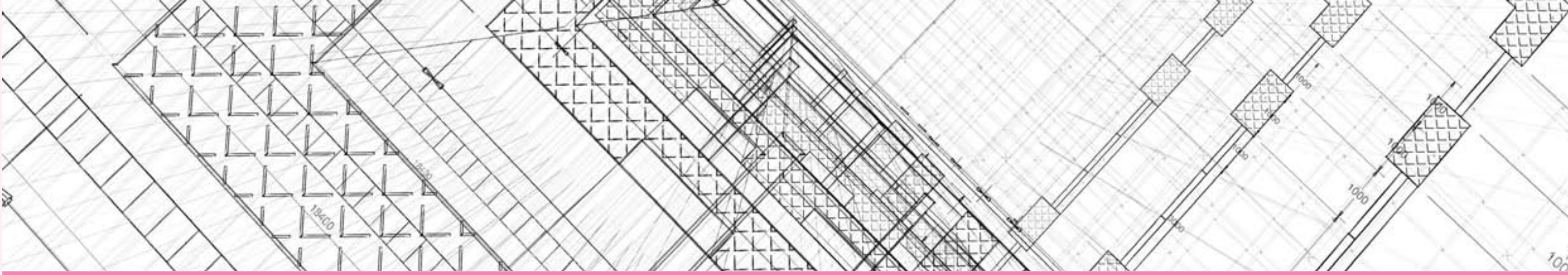
SÉPTIMA EDICIÓN

gabriel BACA URBINA



Mc Graw Hill

Evaluación de proyectos



Evaluación de proyectos

Séptima edición

Gabriel Baca Urbina
Instituto Politécnico Nacional

McGraw Hill

MÉXICO • BOGOTÁ • BUENOS AIRES • CARACAS • GUATEMALA • MADRID • NUEVA YORK
SAN JUAN • SANTIAGO • AUCKLAND • LONDRES • MILÁN • MONTREAL • NUEVA DELHI
SAN FRANCISCO • SAO PAULO • SINGAPUR • ST. LOUIS • SIDNEY • TORONTO

Director general: Miguel Ángel Toledo Castellanos
Editor sponsor: Pablo Eduardo Roig Vázquez
Coordinadora editorial: Marcela Imelda Rocha Martínez
Editora de desarrollo: María Teresa Zapata Terrazas
Supervisor de producción: Zeferino García García

EVALUACIÓN DE PROYECTOS
Séptima edición

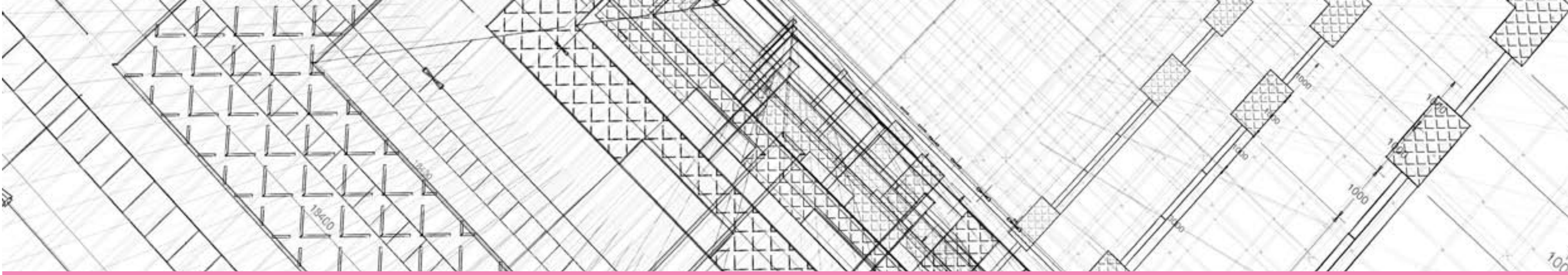
Mc Graw Hill **Educación**

*A Subsidiary of **The McGraw-Hill** Companies, Inc.*
Prolongación Paseo de la Reforma 1015, Torre A,
Piso 17, Colonia Desarrollo Santa Fe,
Delegación Álvaro Obregón,
C.P. 01376, México, D. F.
Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, Reg. Núm. 736

ISBN 978-607-15-0922-2
ISBN de la edición anterior: 978-607-15-0260-5

1234567890 2456789013

Impreso en México *Printed in Mexico*



Contenido

CAPÍTULO 3

CAPÍTULO 4

Prefacio a la séptima edición

La metodología de *Evaluación de proyectos* pretende ser una guía para que cualquier persona o grupo emprendedor de negocios pueda tener los elementos suficientes para instalar una nueva unidad productiva, en el caso de los proyectos de manufactura.

Una nueva edición pretende aclarar conceptos o actualizar el conocimiento sobre la materia y, en el mejor de los casos, lograr ambos objetivos. Como el conocimiento en cualquier área evoluciona con mucha rapidez, gracias a los modernos medios de comunicación globalizados, esta nueva edición introduce los conceptos que deberán ser considerados en la planeación de una nueva unidad de producción, a la vez que aclara algunos conceptos y cálculos presentados en ediciones anteriores.

Muchos emprendedores tienen el deseo, e incluso el dinero, para instalar nuevas unidades de producción, pero cuando miran a su alrededor se dan cuenta que todo lo que querían producir ya existe en el mercado además de que ya hay varias marcas de ese producto a la venta, por lo que de inicio ven una situación difícil para elaborar determinado producto y entrar a una lucha feroz en el mercado por tratar de conquistar una pequeña parte de él.

En esta edición se plantea la idea de que se necesita visión y creatividad para lograr elaborar productos relativamente nuevos en el mercado. Dichos productos están relacionados con la evolución de las sociedades en todo el mundo. Esa evolución social definitivamente marcará las futuras demandas de bienes y servicios. Por citar un ejemplo sencillo, las sociedades de muchos países tienden a envejecer, lo que provocará que la demanda de esa sociedad muy adulta sea diferente a la demanda que tiene esa misma sociedad hoy, en que millones de habitantes son más jóvenes. Si se logra identificar esa evolución de la edad en el tiempo y las necesidades de consumo de la gente adulta, el nuevo empresario se podrá adelantar a esa demanda, ideando e instalando nuevas industrias que tiendan a cubrir exclusivamente esa nueva demanda en tipo de producto y en la cantidad necesaria.

La clave de esta idea es la tecnología de producción. La situación que se avecina se presentará dentro de 10 a 15 años, por lo que habrá ese mismo lapso para crear nuevos productos o mejorar los que ya existen para ese fin. La recomendación obvia no sólo en este caso sino en la instalación de cualquier nueva unidad productiva es que si no se domina la tecnología de producción, lo mejor será no arriesgar el dinero invirtiendo en la instalación de una nueva unidad industrial. El éxito en

el mercado de cualquier producto depende que tenga una calidad aceptable a un precio competitivo y si quien pretende montar una nueva empresa "medio conoce" la tecnología de producción, seguramente logrará elaborar el producto, pero muy probablemente con no muy buena calidad y, sobre todo, a un precio poco competitivo, lo que llevará a la nueva empresa a fracasar en poco tiempo.

Conceptos relativamente nuevos, como la planeación estratégica y la cadena de suministros, que ya se han estado utilizando en empresas en funcionamiento durante las últimas dos décadas, ahora se abordan en esta nueva edición desde la perspectiva de la evaluación de proyectos, resaltando la importancia de su consideración en la planeación de nuevas empresas.

La tecnología informática, un área de conocimiento sin duda necesaria dentro de las empresas hoy en día, también se considera en la evaluación de proyectos, pero básicamente relacionada con la cadena de suministros. La cantidad de información que se maneja a través de la cadena de suministros es tan grande, que resulta imposible hacerlo de forma manual, por lo que se recomienda hacer uso de la tecnología informática mediante un software específico para cada una de las partes de la cadena. De esta manera se hace más eficiente el manejo de información y por lo tanto la empresa también se hace más eficiente.

Algunos conceptos que fueron revisados y ampliados de ediciones anteriores son la cuantificación del mercado por medio de encuestas utilizando datos del INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México). Asimismo, se revisó la tabla del cálculo de la mano de obra y se hace énfasis en que la nueva tendencia para administrar una empresa es el enfoque de sistema, en vez de proponer el clásico organigrama funcional. Se amplió también el concepto de punto de equilibrio y el concepto de cómo determinar la *TMAR* utilizando datos de la Bolsa de Valores.

Por último, se agregó un ejemplo de la evaluación de un proyecto real de manufactura en el que, desde luego, se alteraron los datos tecnológicos y de identidad del producto, a fin de poder publicarlo sin afectar a terceras partes.

Sería muy presuntuoso decir que todas las modificaciones y adiciones presentadas en esta edición son propias; por el contrario, sin la opinión y colaboración de muchos profesores de otras instituciones educativas, esta labor sería imposible. Por eso quiero agradecer a María Luisa Flores, a Osvaldo de la Paz Soto, a Fernando Aguilar, a María Elena Anaya Pérez, a César Barraza Montoya, a Pedro Mayorga Ortiz, a Emmanuel Vázquez Olivares, a Sergio Hernández Mejía y a José Luis Arvizu, todos profesores de nivel superior y de posgrado, quienes amablemente me hicieron sugerencias para mejorar esta séptima edición, la mayoría de las cuales fueron tomadas en cuenta, y de las que no fue así, seguramente serán consideradas en futuras ediciones. Una atenta disculpa si omití mencionar a algún profesor del cual haya recibido comentarios y sugerencias.

Por último quiero agradecer al personal de McGraw-Hill, sin cuyo apoyo sería imposible lograr esta edición, en especial agradezco a Pablo Roig, María Zapata y a Guadalupe Beltrán. También estoy agradecido con mi esposa por el apoyo que siempre me ha dado y con mis queridos maestros que siempre están dispuestos para guiarme. Dedico este trabajo a Daniel, Natalia, Aranza y Gabriel, que son mi futuro.

El autor



Capítulo 1

Elementos conceptuales y preparación de la evaluación

Objetivo general

Al concluir el estudio de este capítulo el alumno sabrá qué es un proyecto e identificará sus partes y objetivos.

Objetivos específicos

Definir qué es un proyecto.
Exponer las causas que hacen importantes a los proyectos.
Mencionar las partes generales de que consta la evaluación de un proyecto.
Explicar cuál es el objetivo del estudio de mercado.
Comprender en qué consiste el estudio técnico.
Explicar qué se pretende con el estudio económico.
Determinar cuál es el objetivo de la evaluación económica.

Qué es un proyecto

Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana. En este sentido puede haber diferentes ideas, inversiones de monto distinto, tecnología y metodologías con diverso enfoque, pero todas ellas destinadas a satisfacer las necesidades del ser humano en todas sus facetas, como pueden ser: educación, alimentación, salud, ambiente, cultura, etcétera.

proyecto de inversión
plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan diversos insumos, producirá un bien o un servicio útil a la sociedad

El **proyecto de inversión** es un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, producirá un bien o un servicio, útil a la sociedad.

La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera que éste sea, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los recursos económicos a la mejor alternativa.

Por qué se invierte y por qué son necesarios los proyectos

Día a día y en cualquier sitio donde nos encontremos, siempre hay a la mano una serie de productos o servicios proporcionados por el hombre: desde la ropa que vestimos hasta los alimentos procesados que consumimos y las modernas computadoras que apoyan en gran medida el trabajo del ser humano. Todos y cada uno de estos bienes y servicios, antes de su venta comercial, fueron evaluados desde varios puntos de vista, siempre con el objetivo final de satisfacer una necesidad humana. Después de ello, *alguien* tomó la decisión de producirlo en masa, para lo cual tuvo que realizar una inversión económica.

Por lo tanto, siempre que exista una necesidad humana de un bien o un servicio habrá necesidad de *invertir*, hacerlo es la única forma de producir dicho bien o servicio. Es claro que las inversiones no se hacen sólo porque *alguien* desea producir determinado artículo o piensa que al producirlo ganará dinero. En la actualidad una inversión inteligente requiere una base que la justifique. Dicha base es precisamente un proyecto estructurado y evaluado que indique la pauta a seguir. De ahí se deriva la necesidad de elaborar los proyectos.

Decisión sobre un proyecto

Para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario someterlo al análisis multidisciplinario de diferentes especialistas. Una decisión de este tipo no puede ser tomada por una sola persona con un enfoque limitado, o ser analizada sólo desde un punto de vista. Aunque no se puede hablar de una metodología estricta que guíe la toma de decisiones sobre un proyecto, debido a la gran diversidad de proyectos y a sus diferentes aplicaciones, sí es posible afirmar categóricamente que una decisión siempre debe estar fundada en el análisis de un sinnúmero de antecedentes con la aplicación de una metodología lógica que abarque la consideración de todos los factores que participan y afectan al proyecto.

El realizar un análisis lo más completo posible, no implica que, al invertir, el dinero estará exento de riesgo. El futuro siempre es incierto y por esta razón el dinero siempre se arriesgará. El hecho de calcular unas ganancias futuras, a pesar de realizar un análisis profundo, no garantiza que esas utilidades se ganen, tal como se calculó. En los cálculos no están incluidos los factores fortuitos como huelgas, incendios, derrumbes, etc., simplemente porque no son predecibles y no es posible asegurar que una empresa de nueva creación o cualquier otra, estará a salvo de factores fortuitos. Estos factores también provienen del ámbito económico o político, como es el caso de las drásticas devaluaciones monetarias, la atonía económica, los golpes de Estado u otros acontecimientos que afectan gravemente la rentabilidad y la estabilidad de la empresa.

Por estas razones, la toma de la decisión acerca de invertir en determinado proyecto siempre debe recaer en grupos multidisciplinarios que cuenten con la mayor cantidad de información po-

sible, no en una sola persona ni en el análisis de datos parciales. A toda actividad encaminada a tomar una decisión de inversión sobre un proyecto se le llama **evaluación de proyectos**.

evaluación de proyectos
actividades encaminadas a la toma de decisiones de inversión sobre un proyecto

Evaluación

Si un proyecto de inversión privada (con fines de lucro) se diera a evaluar a dos grupos multidisciplinarios distintos, con seguridad que sus resultados no serían iguales. Esto se debe a que conforme avanza el estudio, las alternativas de selección son múltiples en el tamaño, la localización, el tipo de tecnología que se emplee, la organización, etcétera.

Por otro lado, considere un proyecto de inversión gubernamental (sin fines de lucro) que evalúan los mismos grupos de especialistas. Sus resultados también serán distintos, debido principalmente al enfoque que adopten en su evaluación, incluso pueden considerar que el proyecto en cuestión no es prioritario o necesario como pueden serlo otros.

En el análisis y la evaluación de ambos proyectos se emitirán datos, opiniones, juicios de valor, prioridades, etc., que aplazarán la decisión final. Desde luego, ambos grupos argumentarán que, como los recursos son escasos, desde sus *particulares puntos de vista* la propuesta que formulan proporcionará los mayores beneficios comunitarios y ventajas.

Esto debe llevar necesariamente a quien tome la decisión final, a contar con un patrón o modelo de comparación general que le permita discernir cuál de los dos grupos se apega más a lo razonable, lo establecido o lo lógico. Tal vez si más de dos grupos evaluaran los proyectos mencionados surgiría la misma discrepancia.

Si el caso mencionado llegara a suceder, se puede decir en defensa de los diferentes grupos de evaluación que existen distintos criterios de evaluación, sobre todo en el aspecto social, respecto del cual los gobernantes en turno fijan sus políticas y prioridades, a las que resulta difícil oponer algún criterio o alguna metodología, por buenos que parezcan. Al margen de esta situación, y en el terreno de la inversión privada, se puede decir que lo válido es plantear premisas fundadas en criterios matemáticos universalmente aceptados.

La evaluación, aunque es la parte fundamental del estudio, dado que es la base para decidir sobre el proyecto, depende en gran medida del criterio adoptado de acuerdo con el objetivo general del proyecto. En el ámbito de la inversión privada el objetivo principal no sólo es obtener el mayor rendimiento sobre la inversión. En los tiempos actuales de crisis, el objetivo principal puede ser que la empresa sobreviva, mantener el mismo segmento del mercado, diversificar la producción, aunque no se aumente el rendimiento sobre el capital.

Por lo tanto, la realidad económica, política, social y cultural de la entidad donde se piense invertir, marcará los criterios que se seguirán para realizar la evaluación adecuada, sin importar la metodología empleada. Los criterios y la evaluación son, por lo tanto, la parte fundamental de toda evaluación de proyectos.

Proceso de preparación y evaluación de proyectos

Partes generales de la evaluación de proyectos

Aunque cada estudio de inversión es único y distinto a todos los demás, la metodología que se aplica en cada uno tiene la particularidad de adaptarse a cualquier proyecto. Las áreas generales en las que se aplica la metodología de la evaluación de proyectos son:

- Instalación de una planta totalmente nueva.
- Elaboración de un nuevo producto de una planta ya existente.
- Ampliación de la capacidad instalada o creación de sucursales.
- Sustitución de maquinaria por obsolescencia o capacidad insuficiente.

Incluso, con las adaptaciones apropiadas, esta metodología se ha aplicado con éxito a estudios de implantación de redes de microcomputadoras, sustitución de sistemas manuales de información

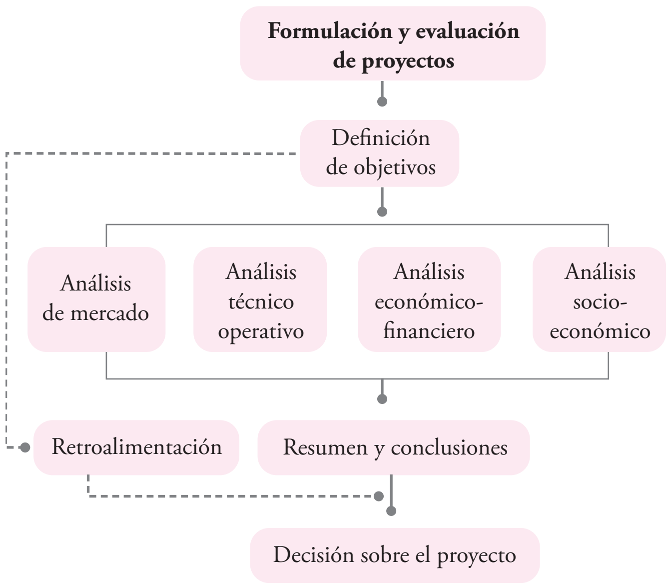


Figura 1.1 Estructura general de la evaluación de proyectos.

por sistemas automatizados, etc. Aunque los conceptos de oferta y demanda cambien radicalmente, el esquema general de la metodología es el mismo.

En estudios de factibilidad en el área de informática la oferta y la demanda se expresan en términos de bytes, velocidades de procesamiento, velocidades de transmisión, etc. El manejo de información puede medirse fácilmente bajo este concepto.

Aunque las técnicas de análisis empleadas en cada una de las partes de la metodología sirven para hacer una serie de determinaciones, tales como mercado insatisfecho, costos totales, rendimiento de la inversión, etc., esto no elimina la necesidad de tomar una decisión de tipo personal; es decir, el estudio no decide por sí mismo, sino que proporciona las bases para decidir, ya que hay situaciones de tipo intangible para las cuales no hay técnicas de evaluación y esto hace, en la mayoría de los problemas cotidianos, que la decisión final la tome una persona y no una metodología, a pesar de que ésta tenga aplicación generalizada.

La estructura general de la metodología de la evaluación de proyectos se representa como muestra la figura 1.1.

En este capítulo se describe el proceso global y las interrelaciones de un estudio de factibilidad. Las características propias de cada una de las partes se describen y analizan a lo largo del libro.

La evaluación de proyectos como un proceso y sus alcances

En un estudio de evaluación de proyectos se distinguen tres niveles de profundidad. Al más simple se le llama **perfil**, *gran visión* o *identificación de la idea*, el cual se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia. En términos monetarios sólo presenta cálculos globales de las inversiones, los costos y los ingresos, sin entrar a investigaciones de terreno.

perfil
estudio inicial que, a partir de una idea basada en el juicio común y en términos monetarios, sólo presenta cálculos globales

El siguiente nivel se denomina *estudio de prefactibilidad* o **anteproyecto**. Este estudio profundiza el examen en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.

anteproyecto
estudio que profundiza en la investigación de mercado, detalla la tecnología a emplear, determina los costos totales, la rentabilidad económica, y es la base para que los inversionistas tomen una decisión

El nivel más profundo y final se conoce como **proyecto definitivo**. Contiene toda la información del anteproyecto, pero aquí son tratados los puntos finos; no sólo deben presentarse los canales de comercialización más adecuados para el producto, sino que deberá presentarse una lista de contratos de venta ya establecidos; se deben actualizar y preparar por escrito las cotizaciones de la inversión, presentar los planos arquitectónicos de la construcción, etc. La información presentada en el *proyecto definitivo* no debe alterar la decisión tomada respecto a la inversión, siempre que los cálculos hechos en el *anteproyecto* sean confiables y hayan sido bien evaluados.

proyecto definitivo
estudio final que contiene la información del anteproyecto más los canales de comercialización para el producto, contratos de venta, actualización de las cotizaciones de la inversión y presenta planos arquitectónicos

El nivel de aplicación y conocimientos que se estudiará en este texto será el de *anteproyecto.*

Ya se mencionó que el primer nivel de profundidad en un estudio de evaluación es el de *perfil*, el cual comienza con la identificación de una idea que culmina, tras un proceso, con la instalación física de la planta. Los pasos en la generación de un proyecto se dan en la figura 1.2.

Todo empieza con una idea y cada una de las etapas siguientes es una profundización de la idea inicial, no sólo en lo que se refiere a conocimiento, sino también

en cuanto a investigación y análisis. La última parte del proceso es, por supuesto, la cristalización de la idea con la instalación física de la planta, la producción del bien o servicio y, por último, la satisfacción de una necesidad humana o social, que en un principio dio origen a la idea y al proyecto.

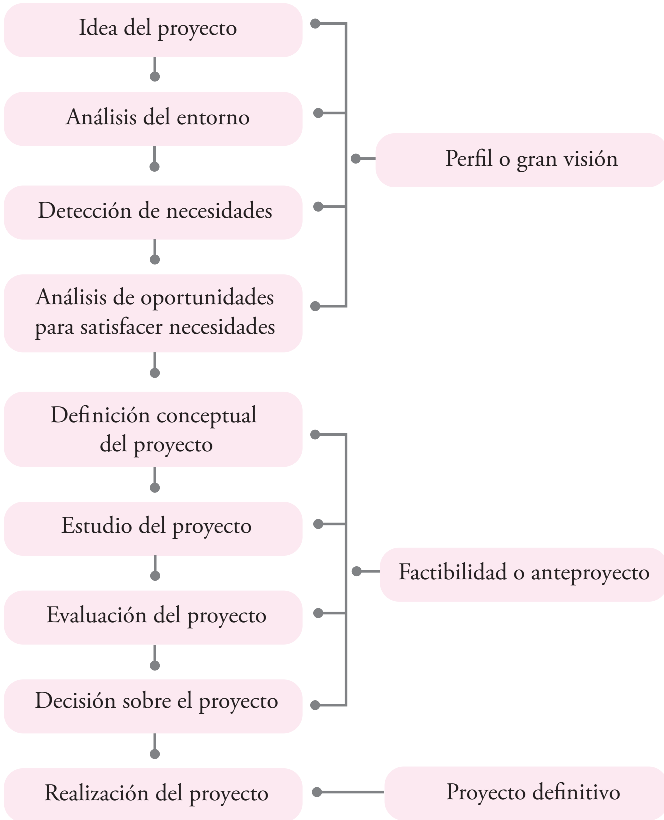


Figura 1.2 Proceso de la evaluación de proyectos.

Introducción y marco de desarrollo

Cualquier persona que pretenda realizar el estudio y la evaluación de un proyecto, ya sea estudiante, consultor de empresas o inversionista, la primera parte que deberá generar y presentar en el estudio es la **introducción**, la cual debe contener una breve reseña histórica del desarrollo y los usos del producto, además de precisar cuáles son los factores relevantes que influyen directamente en su consumo. Se recomienda que sea breve, pues los datos aquí anotados sólo servirán, como su nombre lo indica, como una introducción al tema y al estudio.

La siguiente parte que se hará, sin ser capítulo aparte, debe ser el **marco de desarrollo**, *marco de referencia* o *antecedentes del estudio*, donde el estudio debe ser situado en las condiciones económicas y sociales, y se debe aclarar por qué se pensó en emprenderlo; a qué persona o entidades beneficiará; qué problema específico resolverá; si se pretende elaborar determinado artículo sólo porque es una buena opción de inversión, sin importar los beneficios sociales o nacionales que podría aportar, etcétera.

No hay que olvidar que muchos artículos, sobre todo los suntuarios, se elaboran bajo este último criterio y no por este hecho deberá omitirse un estudio que, desde todos los puntos de vista, justifique tal inversión.

introducción
breve reseña histórica del desarrollo y los usos del producto, que precisa los factores relevantes que influyen directamente en su consumo

En el mismo apartado deberán especificarse los *objetivos del estudio* y los del proyecto. Los primeros deberán ser básicamente tres, a saber:

1. Verificar que existe un mercado potencial insatisfecho y que es viable, desde el punto de vista operativo, introducir en ese mercado el producto objeto del estudio.
2. Demostrar que existe la tecnología para producirlo, una vez que se verificó que no existe impedimento alguno en el abasto de todos los insumos necesarios para su producción.
3. Demostrar la rentabilidad económica de su realización.

marco de desarrollo
sitúa el estudio en las condiciones económicas y sociales, y aclara por qué se pensó en emprenderlo

Los *objetivos del proyecto* están en función de las intenciones de quienes lo promueven, y se puede agregar cuáles son las limitaciones que se imponen, dónde sería preferible la localización de la planta, el tipo de productos primarios que se desea industrializar, el monto máximo de la inversión y otros elementos.

La primera parte de cualquier proyecto, como se observa, es una presentación formal del mismo, con sus objetivos y limitaciones.

Estudio de mercado

Con el nombre de **estudio de mercado** se denomina a la primera parte de la investigación formal del estudio. Consta de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización.

estudio de mercado
investigación que consta de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización

Aunque la cuantificación de la oferta y la demanda pueda obtenerse fácilmente de fuentes de información secundarias en algunos productos, siempre es recomendable la

investigación de las fuentes primarias, ya que proporcionan información directa, actualizada y mucho más confiable que cualquier otra fuente de datos. El objetivo general de esta investigación es verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado. El investigador del mercado, al final de un estudio meticuloso y bien realizado, podrá *palpar* o *sentir* el riesgo que se corre y la posibilidad de éxito que habrá con la venta de un nuevo artículo o con la existencia de un nuevo competidor en el mercado. Aunque hay factores intangibles importantes, como el riesgo, que no es cuantificable, pero es perceptible, esto no implica que puedan dejarse de realizar estudios cuantitativos. Por el contrario, la base de una buena decisión siempre serán los datos recabados en la investigación de campo, principalmente en fuentes primarias.

Por otro lado, el estudio de mercado también es útil para prever una política adecuada de precios, estudiar la mejor forma de comercializar el producto y contestar la primera pregunta importante del estudio: ¿existe un mercado viable para el producto que se pretende elaborar? Si la respuesta es positiva, el estudio continúa. Si la respuesta es negativa, se plantea la posibilidad de un nuevo estudio más preciso y confiable; si el estudio hecho ya tiene esas características, lo recomendable sería detener la investigación. Si la intención de invertir en el proyecto es irrenunciable y no se detecta una clara demanda potencial insatisfecha del producto, el camino a seguir es incrementar sustancialmente el gasto en mercadoctenia y publicidad para promover con fuerza la aceptación del nuevo producto.

Estudio técnico

estudio técnico
investigación que consta de determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal

El **estudio técnico** puede subdividirse a su vez en cuatro partes, que son: determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal.

La *determinación de un tamaño óptimo* es fundamental en esta parte del estudio. Cabe aclarar que tal determinación es difícil, las técnicas existentes para su determinación son iterativas y no existe un método preciso y directo para hacer el cálculo. El tamaño también depende de los turnos a trabajar, ya que para cierto equipo la producción varía directamente de acuerdo con el número de turnos que se trabaje. Aquí es necesario plantear una serie de alternativas cuando no se conoce y domina a la perfección la tecnología que se empleará.

Acerca de la *determinación de la localización óptima del proyecto*, es necesario tomar en cuenta no sólo factores cuantitativos, como los costos de transporte de materia prima y del producto terminado, sino también los factores cualitativos, tales como apoyos fiscales, el clima, la actitud de la comunidad, y otros. Recuerde que los análisis deben ser integrales, si se realizan desde un solo punto de vista conducirán a resultados poco satisfactorios.

Respecto de la *ingeniería del proyecto* se puede decir que, en términos técnicos, existen diversos procesos productivos opcionales, que son los muy automatizados y los manuales. La elección de alguno de ellos dependerá en gran parte de la disponibilidad de capital. En esta misma parte se engloban otros estudios, como el análisis y la selección de los equipos necesarios, dada la tecnología elegida; en seguida, la distribución física de tales equipos en la planta, así como la propuesta de la distribución general, en la que se calculan todas y cada una de las áreas que formarán la empresa.

Algunos de los aspectos que no se analizan con profundidad en los estudios de factibilidad son el *organizativo*, el *administrativo* y el *legal*. Esto se debe a que son considerados aspectos que por su importancia y delicadeza merecen ser tratados a fondo en la etapa de proyecto definitivo. Esto no implica que deba pasarse por alto, sino, simplemente, que debe mencionarse la idea general que se tiene sobre ellos, pues de otra manera se debería hacer una selección adecuada y precisa del personal, elaborar un manual de procedimientos y un desglose de funciones, extraer y analizar los principales artículos de las distintas leyes que sean de importancia para la empresa, y como esto es un trabajo delicado y minucioso, se incluye en la etapa de proyecto definitivo.

Estudio económico

estudio económico
ordenamiento y sistematización de la información de carácter monetario y elaboración de los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica

La antepenúltima etapa del estudio es el **estudio económico**. Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica.

Comienza con la determinación de los costos totales y de la inversión inicial a partir de los estudios de ingeniería, ya que estos costos dependen de la tecnología seleccionada. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial.

Otro de sus puntos importantes es el cálculo del capital de trabajo, que aunque también es parte de la inversión inicial, no está sujeto a depreciación ni a amortización, dada su naturaleza líquida.

Los aspectos que sirven de base para la siguiente etapa, que es la evaluación económica, son la determinación de la tasa de rendimiento mínima aceptable y el cálculo de los flujos netos de efectivo. Ambos, tasa y flujos, se calculan con y sin financiamiento. Los flujos provienen del estado de resultados proyectados para el horizonte de tiempo seleccionado.

Cuando se habla de financiamiento es necesario mostrar cómo funciona y cómo se aplica en el estado de resultados, pues modifica los flujos netos de efectivo. De esta forma se selecciona un plan de financiamiento, y se muestra su cálculo tanto en la forma de pagar intereses como en el pago del capital.

Asimismo, es interesante incluir en esta parte el cálculo de la cantidad mínima económica que se producirá, llamado *punto de equilibrio*. Aunque no es una técnica de evaluación, debido a las desventajas metodológicas que presenta, sí es un punto de referencia importante para una empresa productiva la determinación del nivel de producción en el que los costos totales igualan a los ingresos totales.

Evaluación económica

La **evaluación económica** describe los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto; se anotan sus limitaciones de aplicación y se comparan con métodos contables de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, y en ambos se muestra su aplicación práctica.

evaluación económica
describe los métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, anota sus limitaciones de aplicación y los compara con métodos contables de evaluación para mostrar la aplicación práctica de ambos

Esta parte es muy importante, pues es la que al final permite decidir la implantación del proyecto. Normalmente no se encuentran problemas en relación con el mercado o la tecnología disponible que se empleará en la fabricación del producto; por lo tanto, la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación económica. Ahí radica su importancia. Por eso, los métodos y los conceptos aplicados deben ser claros y convincentes para el inversionista.

Análisis y administración del riesgo

Por lo general, la última parte tratada en el estudio de factibilidad es la evaluación económica. Sin embargo, este texto aporta una más a la que llama **análisis y administración del riesgo**, en la cual se presenta un enfoque totalmente nuevo sobre el riesgo.

análisis y administración del riesgo
enfoque analítico-administrativo que, además de cuantificar al riesgo, previene la quiebra de la inversión al anticipar el mismo

La ventaja de este concepto es que puede aplicarse en economías inestables, a diferencia de otros enfoques de aplicación más restringida. El resultado de una evaluación económica tradicional no permite prever el riesgo de una posible bancarrota a corto o a mediano plazos, lo que sí es posible con esta perspectiva de análisis.

El enfoque que aquí se presenta se llama analítico-administrativo porque no sólo cuantifica de cierta forma al riesgo, sino que, mediante su administración, previene la quiebra de la inversión hecha al anticipar la situación para evitarla.

Por último, en cualquier proyecto debe haber una conclusión general, en la que se declare abierta y francamente cuáles son las bases cuantitativas que orillan a tomar la decisión de inversión en el proyecto estudiado.

La cadena de suministros y la evaluación de proyectos

De los últimos conceptos que han cambiado la forma de planear y administrar las empresas, está el de *cadena de suministros*, que utiliza el enfoque de sistemas como piedra angular y considera que

la empresa como tal no termina en sus límites físicos, sino que se extiende más allá. Inicia con el sistema de los proveedores de los proveedores de materia prima, luego sigue el sistema de los proveedores de materia prima, después el sistema empresarial, formado por todos los subsistemas o áreas que conforman una empresa de manufactura como son los almacenes, producción, contabilidad, control de calidad, mantenimiento, mercadotecnia, ventas, entre otros; la cadena de suministros nuevamente sale de los límites físicos de la empresa y el siguiente sistema es el de distribución del producto, lo cual incluye los almacenes de los distribuidores, y por último el sistema de ventas a los consumidores, quienes aparentemente ya no forman parte de la empresa, y en efecto no forman parte de ella, pero la relación que existe entre la empresa productora y las empresas intermediarias del producto que venden al consumidor final, es una relación muy estrecha, pues hay una dependencia mutua entre ambas, por lo que el concepto de *cadena de suministros* considera a estos vendedores detallistas como parte de la cadena, y finalmente está el cliente, que es la parte más importante de la cadena; toda la cadena funciona para satisfacer las necesidades del cliente ya que sin clientes, simplemente no hay empresas.

Un componente adicional de la cadena de suministros lo constituye la llamada *logística inversa*. Este concepto está relacionado con el cuidado al medio ambiente. Una gran cantidad de productos que no se venden en el mercado ya sea porque sufrieron algún desperfecto, o se dañó su calidad o simplemente porque venció su fecha de caducidad, normalmente son abandonados por el productor, quien los considera como una pérdida, y quien se hace cargo de desecharlos es el distribuidor, quien simplemente los tira a la basura. La *logística inversa* propone que quien debe retirar y tratar los productos no vendidos e inservibles en el mercado, no es el distribuidor sino el productor. Los ejemplos más característicos de esta situación son los desechos de la tecnología informática, tales como los cartuchos de tinta usados, los monitores, teclados, entre muchos otros, que simplemente se tiran a la basura cuando ya están obsoletos, generando una enorme contaminación al ambiente. Otros ejemplos palpables son los alimentos y medicamentos con fecha de caducidad vencida que no se vendieron y que normalmente se tiran a la basura generando contaminación.

Cualquier empresa de manufactura forma parte de una *cadena de suministros*. Se puede decir que la cadena de suministros es el conjunto de relaciones que existen entre proveedores, empresas de manufactura, distribuidores y vendedores al menudeo. Estas relaciones facilitan la transformación de materia prima en producto final, y también facilitan su distribución y venta. A través de la cadena de suministros fluye materia prima y producto, dinero e información, tal como se muestra en la figura 1.3.

La cadena de suministros también incluye los procesos que suceden a lo largo de toda la cadena para entregar productos y servicios a los consumidores finales. Se puede ver en la figura 1.3 que el dinero siempre fluye de los consumidores hacia la empresa y hacia los proveedores, en tanto que la

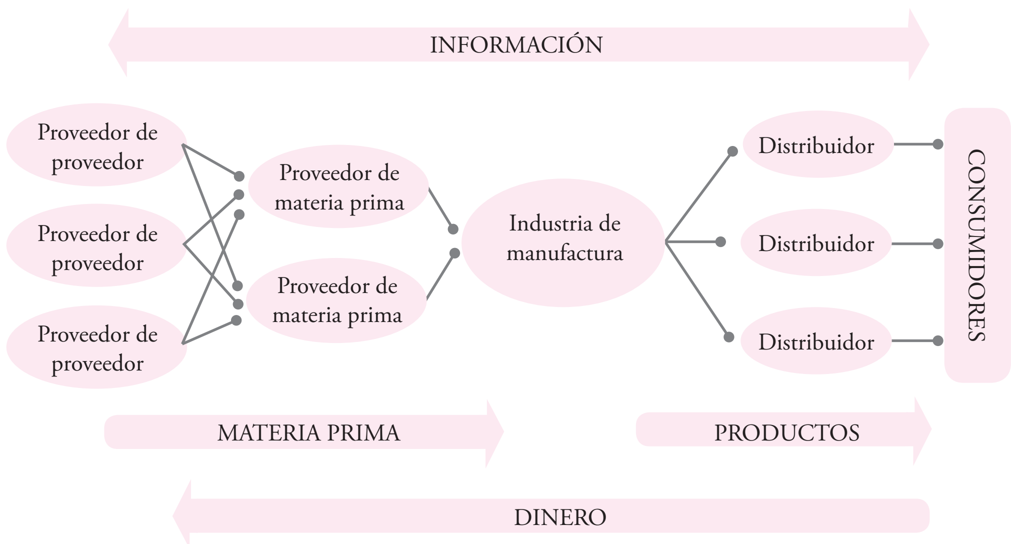


Figura 1.3 Flujos de la cadena de suministros.

materia prima fluye de los proveedores hacia la empresa, la cual la transforma en producto terminado, y éste a su vez fluye de la empresa hacia los distribuidores y de ahí hacia el consumidor final. En tanto, la información fluye en ambas direcciones. La visión actual de la cadena de suministros destaca que la competencia en el mercado ya no es entre empresas sino entre cadenas de suministros, por lo que las empresas ahora deberán preocuparse por formar parte de la cadena de suministros correcta.

Aunque la metodología actual de evaluación de proyectos sólo analiza y planea la empresa de manufactura, cada día hay más énfasis en que la planeación de la empresa debe considerar toda la cadena de suministros. Esto no implica planear todas las empresas que forman la cadena ya que es imposible, puesto que son entidades ajenas e independientes de la empresa de manufactura, sino que esta planeación debe ser en el sentido de seleccionar a los mejores proveedores de materia prima, a los mejores distribuidores e identificar el mercado más adecuado para el producto, y trabajar conjuntamente con cada uno de ellos, aunque de manera independiente en las decisiones. Las decisiones se podrán tomar de común acuerdo esperando el beneficio para cada uno de los integrantes de la cadena, pero la decisión final de cada uno siempre será independiente.

También la metodología de evaluación de proyectos debe proponer cómo se deberá relacionar y funcionar la empresa de manufactura con los demás componentes de la cadena. Entender estas relaciones y saber administrarlas correctamente le darán a la nueva empresa una gran ventaja sobre aquellas empresas que siendo parte de una cadena de suministros no logren visualizar la importancia de optimizar su funcionamiento.

Cuando sea oportuno, en el el texto se hará referencia a la cadena de suministros y la forma en que se podría concatenar este concepto a la evaluación de proyectos.

La evaluación de proyectos y la planeación estratégica

En 1980 Michael Porter[1] publicó las primeras ideas sobre la ventaja competitiva. En su libro sostiene que la competencia entre empresas se genera a través de los activos que posee, conocimientos de tecnología, reputación, trabajo en equipo, habilidades personales, cultura organizacional, entre otros aspectos. La empresa que tenga o aproveche cualquiera de estos aspectos mejor que otras empresas del mismo sector, tendrá la suficiente fuerza y capacidad para vencer a las empresas rivales.

Esta idea inicial dio lugar a que cinco años más tarde (1985), Porter desarrollara el concepto de *estrategia competitiva*, que es un plan para que la empresa adquiera una *ventaja competitiva sustentable*, o bien que pueda reducir las ventajas que tiene la competencia sobre la empresa. Por *ventaja competitiva sustentable* se entiende que la empresa hace algo o aprovecha algo, pero que ninguna otra empresa lo hace y que, además, es difícil que otras empresas puedan copiar o replicar por un buen periodo, por lo que la ventaja se vuelve sustentable. Los dos pilares básicos de ese “hacer algo” o “aprovechar algo” para obtener una ventaja competitiva son la diferenciación de producto o elaborar un producto igual a los demás, pero a menor costo. Por *diferenciación de producto* se debe entender elaborar un producto con características únicas que normalmente tiene algún secreto tecnológico. Por otro lado, si se logra elaborar el mismo producto a menor costo, también puede convertir a la empresa en líder de precios en el mercado.

Elaborar un producto único o un producto similar a menor costo, no se va a lograr con sólo desearlo. Mitzenberg[2] propuso que la planeación estratégica debe iniciar con la declaración de la misión, visión y objetivos de la empresa. Todas las acciones directivas, tácticas, operativas e inversiones que realice la empresa, deberán estar alineadas o dirigidas hacia el logro de la misión, visión y objetivos planteados. De esta forma, si la visión y los objetivos son elaborar un producto único, o bien elaborar un producto igual a los demás, pero a menor costo, todos los esfuerzos que haga la

[1] Porter, M., *Competitive Advantage. Creating and sustaining superior performance*, Macmillan Publishing Co., 1980.
[2] Mintzberg, Porter, Joseph B. Lampel, James Brian Quinn, Sumantra Ghosal, *The Strategy Process: Concepts, Context, Cases*, 4a. ed., Prentice Hall, 2002.

empresa estarán encaminados a lograr esos objetivos. Una ventaja competitiva se obtiene cuando se alcanza cualquiera de los dos o incluso los dos objetivos mencionados.

Otras formas de obtener ventajas competitivas son ofrecer más variedad de productos, uso de nuevos canales de distribución y venta de los productos (por ejemplo, ventas por internet), adaptar los productos existentes a consumidores con un perfil diferente o aprovechar las desventajas o carencias que pueda tener la competencia. Obsérvese que ofrecer más variedad de productos está relacionado con un buen equipo de diseño de productos y con investigación y desarrollo. El éxito para buscar y encontrar a consumidores con un perfil diferente radica en conocer todas las características de los consumidores actuales y potenciales y en poner en práctica las estrategias publicitarias de penetración al mercado de forma más dirigida. Elaborar productos a más bajo costo está relacionado con una buena administración y un dominio absoluto de la tecnología de producción.

Los mencionados autores sostienen que cualquier acción que tome la empresa para diferenciarse de la competencia debe ser percibida como un *valor adicional* por parte del consumidor. La creación de valor para el consumidor se mide porque éste vuelve a comprar una y otra vez la misma marca de producto. Si la empresa logra que el consumidor perciba este valor adicional, puede incluso elevar el precio del producto y el consumidor lo va a pagar, porque ese producto estará satisfaciendo mejor una necesidad personal.

Se ha identificado que las actividades donde inicialmente se puede agregar valor para el consumidor son en producción, elaborando un producto diferente o a menor costo; en la entrega del producto, haciendo la entrega más rápida, más fácil o a menor costo, y en el servicio posventa, ya que normalmente algunas empresas piensan que con la entrega del producto su responsabilidad ha terminado. No hay que olvidar que las empresas líderes prestan mucha atención al consumidor después de que éste ha comprado y consumido el producto. Al conjunto de etapas donde es posible agregar valor al producto se le llama *cadena de valor*.

La coordinación de actividades es básica para lograr la ventaja competitiva, lo cual requiere que la cadena de valor se maneje como un sistema, más que como una secuencia de actividades separadas. La ventaja competitiva es así una función de la forma en que una empresa puede manejar la cadena de valor. La forma en la cual coordina dicha cadena es lo que le dará la ventaja competitiva.

En el texto y en el momento pertinente se aplicarán estos conceptos en la metodología de evaluación de proyectos.

Cómo identificar oportunidades de inversión

La selección del producto sobre el cual se hará el estudio de factibilidad es realmente una tarea difícil. Al parecer todos los mercados están saturados por los productos que se han convertido en “necesarios”, de manera que cuando se realiza una cuantificación del mercado potencial para cierto producto, de entrada se ve que habrá que competir con otros productores que ya tienen años en el mercado. Ante esta situación muchos jóvenes empresarios tratan de buscar productos novedosos para adelantarse en el mercado, pero, ¿cómo se identifican estas oportunidades?

Siempre van a existir necesidades insatisfechas, sobre todo en el futuro que siempre es cambiante, esto es, lo que se consume hoy en día y la forma en la cual se consume, seguramente va a cambiar en el futuro, por lo que el punto importante es identificar esos cambios llamados *tendencias*. Una tendencia es una conducta reflejada como un consumo o una actividad que se ejecuta por un creciente número de personas y que generalmente permanece un tiempo considerable en la sociedad.

Estas conductas o tendencias pueden darse en ciertos estratos de la sociedad, o por casi toda la sociedad. Por ejemplo, una tendencia actual de estrato social (de moda) es consumir productos antiedad, más o menos a partir de los 40 años de edad para prevenir o retardar el envejecimiento. Una tendencia de la sociedad es comprar teléfonos móviles (celulares), independientemente de la edad y estrato social al cual se pertenece. Hay que distinguir este tipo de tendencias de las modas, que por lo general son efímeras, con duración de muy pocos años, incluso menos de un año. La elaboración de productos que forman parte de una tendencia normalmente genera ganancias no muy pronunciadas, pero estables a lo largo de muchos años. La elaboración de productos de moda puede

generar altas ganancias, pero sólo por cortos periodos. Una tendencia es identificable y predecible observando y encuestando a consumidores actuales, lo que no sucede con la moda.

Lo que sí se puede decir es que una moda tiene más factores psicológicos que necesidades humanas o sociales, en tanto que una tendencia, aparte de los factores psicológicos, está cubriendo una necesidad social y por esa razón su duración es mucho mayor.

Un estudio de factibilidad se debe elaborar para incursionar en una tendencia de consumo, pero no para tratar de producir un artículo de moda. Quien elabora artículos de moda son industrias ya establecidas que ven una oportunidad de utilizar la inversión e instalaciones de las que ya disponen, y tratar de hacer dinero extra sólo por corto tiempo.

Lo que hay que hacer para identificar tendencias futuras es observar las condiciones sociales y deducir las necesidades que van a generar esas condiciones. Por ejemplo, la violencia generada por el crimen organizado ha hecho que la mayoría de las personas, sobre todo los matrimonios con hijos, tiendan a permanecer más tiempo en sus hogares, sobre todo por el peligro que implica salir en las noches. Esta situación está generando una necesidad: proporcionar a esas familias una diversión sana en el hogar, sobre todo para los hijos pequeños, pero una diversión en la que también puedan participar los padres. Por eso hay una creciente tendencia de ver en casa películas de todo tipo, ya sea rentadas o compradas.

El ser humano es sociable por naturaleza y en la actualidad no es necesario reunirse físicamente para socializar o estar en contacto con la familia, basta con que sea virtual y digitalmente. Esta necesidad humana de comunicarse con los demás, no sólo ha dado lugar a las redes sociales por internet, sino a un creciente y pronunciado consumo de teléfonos móviles con cámara fotográfica y de video. Ahora ya se pueden captar aquellos momentos irrepetibles con los teléfonos celulares y compartirlos con un número infinito de personas si así se desea. Se identificó la necesidad humana de socializar (aunque no de manera presencial) y se perfeccionó la tecnología para hacerlo de manera fácil y económica, generando la tendencia de consumo de esa tecnología en todo el mundo.

Como ya se ha comentado, cuando se llega a cierta edad, una de las grandes preocupaciones de la mayoría de la gente es el envejecimiento. A la mayoría de las personas les gustaría vivir por muchos años, pero en buenas condiciones y sin verse tan envejecido. Por esta necesidad, desde hace muchas décadas se desarrolló la cirugía plástica, no sólo para eliminar imperfecciones físicas, sino para ocultar signos de envejecimiento. Luego los científicos descubrieron que una de las causas del envejecimiento es la oxidación en términos químicos, de nuestro cuerpo, y esto generó la industria cada vez más extendida de los productos antienvejecimiento que contienen antioxidantes químicos, como los conocidos aceites con Omega 3. Otra vez se identificó la necesidad de sentirse y verse joven "por siempre" y se generó una tendencia en el consumo de este tipo de productos y para cierto estrato social.

Hay que observar las conductas actuales de la sociedad en ciertos tipos de consumo y se verá la necesidad que ese consumo está cubriendo. Por ejemplo, la comida rápida es para personas que tienen poco tiempo para ir a casa a cocinar y a comer, o no tienen posibilidades económicas de ir a un restaurante de "comida lenta". Asimismo, la demanda de comida rápida se presenta más en las grandes ciudades que en los pequeños pueblos. La necesidad de aprender el idioma inglés o cualquier otro, surge de una economía globalizada donde las empresas o venden o importan materias primas del extranjero, y estas transacciones comerciales generalmente son en inglés, aunque ahora, con el surgimiento de China como nueva potencia económica mundial, está siendo necesario estudiar mandarín, pues la tendencia es que una buena parte de los negocios en cualquier país sea con este gigante asiático.

El agua potable apta para consumo humano es cada día más escasa, y normalmente el agua que se recibe en los hogares por la red municipal no es apta para el consumo, lo que ha generado una industria creciente que elabora todo tipo de filtros y tratamientos para potabilizar agua en el hogar, lo cual en el largo plazo es mucho más económico que comprar agua potable embotellada, es decir, la tendencia es a potabilizar agua en el hogar, en vez de comprarla embotellada. Esta situación se deriva del deterioro ambiental, al contaminar no sólo el agua, sino también el aire y el suelo, lo cual ya está generando una serie de industrias que cubran la necesidad de combatir y a la larga erradicar la contaminación; esto es, la tendencia en el futuro es a consumir cualquier producto que ayude a mejorar el medio ambiente. Como éstos, se pueden citar decenas de ejemplos de nuevas tendencias mundiales en consumo de productos que no existían hace 50 años.

Otra tendencia que ya no cambiará en el futuro es a utilizar más productos reciclados. La escasez de materias primas no renovables se va a ir agudizando con el paso de los años, por lo que el reciclamiento de muchos productos, incluida el agua, va a ser el futuro en todo el mundo. Por lo tanto, hay que estar preparados para desarrollar tecnologías de reciclado y luego elaborar productos con material reciclado, básicamente envases.

De los ejemplos mencionados, se podrá observar que si la tendencia de consumo es global, el consumo también se va a generar en las pequeñas ciudades de cualquier país, tal vez con excepción de las áreas rurales. El emprendedor y futuro empresario, aunque sea microempresario y viva en una ciudad no muy grande, deberá observar ciertas características sociales para determinar las futuras necesidades.

Hay cuatro características básicas de la sociedad que influyen directamente en el consumo de todo tipo de productos: la densidad de población por km^2, la edad de los habitantes, el ingreso por familia y el movimiento de los grandes asentamientos poblacionales.

En el caso de la densidad poblacional, las áreas rurales tienen una mucha menor densidad que la de las grandes ciudades y el tipo de consumo es esencialmente distinto. En las grandes urbes se viste en forma diferente, pues hay muchos trabajadores de "cuello blanco" en las oficinas y además hay industrias, a diferencia del área rural. En las grandes ciudades se consume comida rápida y muy procesada, aunque también hay muchos restaurantes lujosos. Asimismo, el transporte es masivo y caro, además de que se satura en determinadas horas y los trayectos de viaje son largos en general. Por otro lado, las diversiones son muy variadas pues hay disponibles espectáculos artísticos de muchos tipos; asimismo se pueden presenciar espectáculos deportivos profesionales de alto nivel y hay mucha vida nocturna. A mayor densidad poblacional se acentúan las características mencionadas y cada una de estas características genera el consumo de productos específicos, distintos a aquellos que se consumen en las ciudades de baja densidad poblacional.

Respecto a la edad de los habitantes, no sólo son importantes los estratos por edad, sino su tendencia. En México, hace 50 años más de la mitad de la población tenía menos de 20 años. En el inicio del siglo XXI se están invirtiendo los estratos de edad y ahora más de la mitad de la población tiene más de 20 años; los estudios demográficos indican que para el año 2030, México va a ser un país con predominancia de adultos mayores de 60 años, muchos de ellos jubilados de alguna institución o empresa, por lo que los nuevos empresarios deberán estar capacitados para elaborar los productos que demandará esa población envejecida, que es esencialmente distinta a lo que esa misma población consume hoy en día, pero 20 o 30 años más joven.

Sin duda el ingreso, ya sea per cápita o por familia u hogar, es otro factor muy importante. Cuando la economía de un país crece también aumenta el consumo y se hace más sofisticado. Veamos el ejemplo del consumo de China en los últimos diez años. Este país ha evolucionado hacia una sociedad de consumo, aun siendo comunista, porque el ingreso del país se ha elevado enormemente. Ese ingreso extra lo distribuye el gobierno hacia la población, que ahora demanda casas, automóviles, teléfonos móviles, ropa más cara y, desde luego, mucho más alimento y educación en niveles más elevados. Lo mismo sucede en cualquier otra economía que crezca.

Por el contrario, países como Grecia con grandes problemas económicos, está siendo obligado por la Comunidad Europea a la cual pertenece, a tomar severas medidas de austeridad que van a repercutir en el consumo de todos sus habitantes. En estos casos, el primer consumo que se ve afectado es el de los bienes suntuarios o no necesarios. Asimismo, la economía griega no crecerá o lo hará muy poco durante algunos años. El consumo de bienes y servicios hará lo mismo.

El último factor que deberá tener presente el futuro empresario es el movimiento migratorio de los habitantes de su país. Cuando un país crece económicamente se industrializa, y la industrialización siempre sucede alrededor de las grandes ciudades, lo cual crea un flujo migratorio del campo a la ciudad, donde es mucho más fácil encontrar empleo. Si en los países donde hay crecimiento económico el campo no se moderniza, se acelera la migración hacia la gran ciudad. Este fenómeno está sucediendo en China que, al igual que otros países, corre el riesgo de volverse dependiente alimentario del exterior si no modifica su política y moderniza la tecnología para la producción de alimentos. Otro tipo de movimientos migratorios se origina por la falta de oportunidades de mejores empleos en el país.

Esto sucede con mucha claridad en América Latina en donde en la mayoría de sus países hay migración hacia Estados Unidos. Pero no sólo en esta región se presenta ese fenómeno, los africanos

del norte migran a España en busca de empleo; algunos españoles migran a Francia en busca de mejores empleos y algunos franceses migran a Alemania por la misma razón.

La gente es la que crea los mercados, por eso lo más importante es estudiar las características de los grupos humanos, básicamente en los cuatro aspectos mencionados, aunque hay que decir que hay otros aspectos también importantes. Las características de esos grandes grupos poblacionales generan demandas específicas de productos, desde los básicos para sobrevivir hasta los más caros y sofisticados.

Lo importante para quien estudia los mercados es la tendencia de esas características en la población de su país o internacionalmente. La tendencia de esas características es lo que va a determinar la tendencia de la demanda de todo tipo de productos, ya que cada estrato social, ya sea por edad, por ingreso, por nivel educativo, etc., tiene sus propios hábitos de consumo.

Luego el futuro empresario deberá conocer esos hábitos de consumo de acuerdo con el estrato que le interese estudiar y determinar dónde se encuentra ubicado ese estrato, es decir, dónde reside.

El aspecto complementario a estas determinaciones es el producto que el futuro empresario es capaz de elaborar. No hablemos de productos con tecnología de punta, porque eso queda reservado a las grandes industrias trasnacionales por el costo de investigación y desarrollo, sino de productos de tecnología intermedia o baja.

El estudio puede ser desde dos vertientes opuestas. Primero se identifica y cuantifica la tendencia de consumo futuro de cierto estrato social y se determinan los productos que hacen falta o son escasos para ese estrato y se decide elaborar ese producto, si es que se tiene la tecnología para su elaboración. La vertiente opuesta es poseer cierta tecnología para elaborar un producto único que puede otorgar una ventaja competitiva al poseedor de esa tecnología y entonces buscar en cuál estrato es necesario dicho producto.

Como quiera que sea, la tecnología que se posea es fundamental para decidir realizar una inversión. Se puede detectar la enorme necesidad de un producto, pero si se carece de la tecnología para la producción, es mejor no arriesgar la inversión; asimismo, puede rodearse de verdaderos expertos en esa tecnología para que lo asesoren en la instalación, el dominio y la explotación de esa tecnología.

En los últimos años está surgiendo una tendencia importante para realizar estudios de factibilidad provenientes de productos de proyectos de investigación. Básicamente las universidades estatales poseen la infraestructura para realizar investigación en tecnología productiva, prácticamente en cualquier área, en tanto que las universidades de capital privado desarrollan tecnología para productos cuya investigación no requiere de gran inversión ni infraestructura, por ejemplo, muchos desarrollos ligados a tecnología informática, lo cual no incluye la creación de hardware.

Al menos en México, un enorme porcentaje de los productos de dicha investigación no llega a cristalizar en la instalación de una entidad productiva. Esto se debe a que las universidades que desarrollan tecnología no tienen ni un área especializada, ni están vinculadas a otras casas de estudio para realizar evaluaciones técnico-económicas (estudios de factibilidad), sobre aquellos productos provenientes de las investigaciones.

Hay que distinguir dos tipos de productos provenientes de proyectos de investigación: aquellos que ya existen en el mercado y se lograron crear en el laboratorio de alguna universidad, normalmente tienen muy pocos cambios tecnológicos. En tanto que existen otros productos que son totalmente nuevos en el mercado, de forma que la cuantificación de su necesidad en la sociedad se hace mucho más difícil, pues el futuro consumidor no lo conoce, y por lo tanto no puede opinar si le gusta, si le desagrada o si lo consumiría, pues es la primera vez que sabe de ese producto.

La elaboración industrial de ese tipo de productos también es un gran reto, pues cuando se creó en un laboratorio, lo hizo con equipo pequeño y muy especializado, de forma que cuando se quiere proponer una producción industrial hay que hacer una “escalación” de las condiciones de laboratorio en las cuales se desarrolló, es decir, a las mismas condiciones pero a escala industrial, lo cual no es tan sencillo y requiere de mucha experiencia. Para la mayoría de estos productos ni siquiera existen normas de calidad, pues son por completo novedosos.

Los emprendedores, futuros inversionistas, o simplemente gente que tiene dinero y está en busca de una buena oportunidad de inversión, deberían acudir con más frecuencia a las universidades públicas a consultar los últimos productos de investigaciones de desarrollo tecnológico. Muchos investigadores se han adelantado algunos años al futuro y han inventado tecnologías

verdaderamente excepcionales, que por desgracia se han quedado archivadas por la falta de vinculación de esas universidades con inversionistas y con gente que anda en busca de nuevos negocios y les gusta arriesgar su dinero.

Sólo se puede ser competitivo en el mercado si se elaboran productos de calidad a un costo aceptable, y esto sólo puede lograrse si se domina la tecnología de producción, ya sea que el producto ya exista en el mercado, o sea totalmente nuevo. Ésta es una de las principales causas del fracaso de nuevas inversiones. Cualquier persona puede elaborar un producto determinado, pero sólo aquellos que dominan la tecnología pueden ser competitivos en precio y calidad con ese producto en el mercado.

El dominio de la tecnología también es fundamental en un mundo con consumidores cuyos gustos cambian más rápido que antes, acortando en forma drástica el ciclo de vida de los productos. Sólo si en verdad se domina la tecnología el producto se podrá adaptar con rapidez a los cambios que demanda el mercado, aunque depende del tipo de producto, pero en general no se deben planear empresas tecnológicamente poco flexibles que no puedan absorber y adaptarse a un cambio de especificaciones del producto con facilidad, un reto más que deben afrontar no sólo las nuevas empresas.

En México existen varios organismos gubernamentales que apoyan a los jóvenes emprendedores, como Fondeso y la Secretaría de Economía, que tiene un apartado llamado *México emprende*, donde se muestran una serie de programas de apoyo no sólo a las Mipymes (micro, pequeñas y medianas empresas), sino a una muy variada gama de negocios y a desarrolladores de tecnología.

Criterio de este texto

La integración de la práctica y de los conocimientos es un paso difícil que deben dar los estudiantes al empezar a desenvolverse en la vida profesional. A un estudiante de licenciatura normalmente le enseñan materias como matemáticas, estadística, administración, contabilidad, ingeniería económica y finanzas, pero si se le pidiera a ese egresado que realizara la evaluación de un proyecto, en el que aplicara todas las materias mencionadas y algunas más, quizás le sería difícil integrar y aplicar esos conocimientos en un solo trabajo. El hecho de que se dominen materias por separado no implica que se tenga la idea de cómo integrarlas en la práctica.

Por lo anterior, este texto no sólo presenta la teoría relacionada con cada tema expuesto; si así fuera, lo recomendable sería aconsejar lecturas de los mejores textos de cada tema, pero al final el problema persistiría; es decir, subsistiría la carencia para integrar la teoría y la práctica. Por esto, al final de cada una de las partes teóricas del texto aparece un ejemplo tal como se presenta en la práctica profesional. Con ello se pretende apoyar la integración del conocimiento. Dicho ejemplo es una guía práctica para la presentación de estudios de evaluación de proyectos.

Se ha oído decir a muchos estudiantes y profesionales: "tengo el conocimiento de todas las materias pero, ¿cómo realizo el trabajo? ¿Qué datos tengo que presentar y de qué manera debo hacerlo para convencer al inversionista de que este negocio es bueno? Estoy seguro de que muchas buenas inversiones no se han hecho porque han faltado el estudio, los datos y la evaluación convincentes para quien quiere invertir".

Del criterio de este texto se puede decir, por lo tanto, que es teórico-práctico-integrador: enfatiza que la integración de los conocimientos es fundamental para el adecuado desarrollo de un estudio de evaluación de proyectos.

También el estudiante y el analista de un proyecto de inversión deben considerar que un trabajo trascendente, es decir aquel que es útil para tomar una decisión adecuada, no se hace con base en un formato estandarizado, donde sólo es necesario llenar datos, por el contrario, el trabajo trascendental se realiza con ingenio. Los estadounidenses acuñaron el vocablo ingeniero (*engineer,* en inglés), el cual tomaron del latín *ingenium*; para ellos un ingeniero no es quien estudia ingeniería, sino el que utiliza su propio ingenio para resolver problemas comunes.

Desde este punto de vista la metodología de evaluación de proyectos, dado su carácter multidisciplinario, es una materia de verdaderos ingenieros, no en el sentido de las personas que estudian ingeniería, sino en el sentido de aquellos que utilizan realmente el ingenio para tomar decisiones importantes y que lo hacen a partir de un conjunto de datos inexactos, incompletos y difusos que

se encuentran en el medio de estudio, pero que estos verdaderos ingenieros son capaces de analizar a conciencia para obtener soluciones factibles que funcionen de manera satisfactoria.

Se puede usar la taxonomía de Bloom en cuanto a la forma de obtener y aplicar el conocimiento. De acuerdo con Bloom, el entendimiento de una materia se puede clasificar en seis niveles. El primer nivel llamado *conocimiento*, implica sólo recordar hechos o conceptos de memoria e incluye saber definiciones, poder identificar ciertos términos, declarar, seleccionar algún elemento de entre varios y básicamente recordar. Este primer nivel lo debe obtener cualquier alumno en la preparatoria, esto es, en el nivel medio de estudios.

El segundo nivel es la *comprensión*, que implica entender el significado de las cosas, de manera que si se han entendido ciertos significados, es posible que el alumno explique con sus propias palabras determinados conceptos, que explique, clasifique, o que proporcione ejemplos del concepto del cual está hablando. Este nivel de entendimiento lo adquiere un alumno básicamente durante sus estudios de licenciatura.

El tercer nivel es la *aplicación de conceptos*. La metodología de evaluación de proyectos que presenta el texto implica esencialmente la aplicación de múltiples conceptos en un caso real, entendiendo por caso real que el alumno suponga que él es un inversionista (quizás sí tiene intenciones reales de serlo), y entonces abordará la aplicación de la metodología aplicando lo mejor posible el conocimiento y comprensión que él tenga sobre todas las técnicas que emplea la metodología.

El cuarto nivel es el *análisis*, en el cual el alumno aplica ideas personales, compara, contrasta, justifica y aun puede encontrar causas que justifiquen un resultado. Por ejemplo, si el resultado de la evaluación económica indica que la inversión no presenta rentabilidad económica, el alumno deberá poder explicar la causa de este resultado y aun corregirla.

Los dos últimos niveles de entendimiento que señala Bloom, que son *síntesis* y *evaluación*, son más difíciles que un alumno de último semestre de licenciatura los pueda obtener: el primero implica poder construir e integrar nuevas ideas y el segundo implica tomar decisiones aplicando el juicio personal. Desde luego que la metodología está hecha para que se vayan tomando decisiones en las sucesivas etapas del proceso de evaluación, pero el estudiante no lo hace con un juicio personal, sino con los criterios que tienen cada uno de los métodos que emplea a lo largo de todo el estudio.

Sin embargo, si se habla ya no de un estudiante sino de un profesional de cualquier especialidad, no sólo ingenieros, que aplican la metodología de evaluación de proyectos para tomar decisiones de inversión para la elaboración de productos o servicios, entonces se puede decir que la experiencia que adquiera con la aplicación repetida de la metodología, lo puede llevar a adquirir los dos últimos niveles de la taxonomía que propone Bloom. No hay que olvidar que el aprendizaje consiste en ligar los conocimientos que ya se han obtenido con aquellos conocimientos que se van adquiriendo con las nuevas experiencias, creando nuevas estructuras conceptuales en la mente o reafirmando y profundizando aquellas que ya se tenían.

La metodología de evaluación de proyectos facilita la *asociación* y *aplicación* de conceptos. Por ejemplo, a todos los estudiantes de alguna licenciatura en ciencias, en los primeros semestres se les enseña estadística y dentro de esta materia la técnica de análisis de regresión. Se muestran los conceptos de variable independiente y variable dependiente y rara vez se enseña un modelo de regresión multivariado (con más de dos variables), y en menor grado se enseñan métodos causales. Cuando en el estudio de mercado, que está dentro de la primera parte de metodología de evaluación de proyectos, se aplican estos conceptos para cuantificar el mercado del producto bajo estudio, comprende claramente cuál es la utilidad de esos conceptos, entiende que tienen una aplicación en la vida real y empieza asociar esa aplicación de la estadística al utilizar esos resultados en etapas posteriores del estudio de factibilidad.

La metodología está estructurada de tal forma que todas las determinaciones cuantitativas que se van haciendo en las etapas iniciales, sirven para tomar decisiones en etapas posteriores, en conjunto con otras determinaciones hechas en el mismo estudio. Al final, el alumno aplica de manera coherente una enorme cantidad de conocimientos, asociando conceptos de múltiples materias, los cuales en apariencia era imposible que tuvieran algún punto de contacto.

También hay que decir que la metodología se considera como un sistema abierto, lo cual significa que diferentes grupos de investigadores aplicando la misma metodología y los mismos principios, sobre el mismo producto, van a llegar a resultados distintos, aunque parecidos. Por ejemplo, si dos grupos de investigadores realizan un estudio de factibilidad para la elaboración de frenos para

autos, y a ambos se les otorgan tres millones de dólares para invertir, lo más seguro es que cada uno determine una capacidad distinta de la planta y obtenga una rentabilidad económica diferente, pues la forma de aplicar criterios de optimización para el funcionamiento de la planta será distinto, ya que dependerá de su experiencia al realizar este tipo de estudios, su experiencia sobre el producto y la habilidad personal para aplicar la metodología.

Este tipo de desafíos es lo que presenta la metodología de evaluación de proyectos. Como se podrá observar, para elaborar un excelente estudio de factibilidad hay que ser un verdadero ingeniero, aunque no se haya estudiado ingeniería.

Fuentes de información

El estudio de mercado tiene como finalidad cuantificar el número de individuos, empresas y otras entidades económicas generadoras de una demanda que justifique la puesta en marcha de un determinado programa de producción de bienes o servicios, sus especificaciones y el precio que los consumidores estarían dispuestos a pagar por ellos.

La investigación de mercado debe proporcionar información que sirva de apoyo para la toma de decisiones y cumplir las siguientes características:

- La recopilación de la información debe ser sistemática.
- El método de recopilación será objetivo y no tendencioso.
- Los datos recopilados deberán contener siempre información útil.
- El resultado de la investigación servirá de base para tomar decisiones.

Para ello se puede consultar la información escrita existente sobre el tema a través de: estadísticas gubernamentales, libros, revistas, datos de la propia empresa, internet y otros canales. Estas fuentes son fáciles de encontrar, de bajo costo y pueden ayudar a formular diferentes hipótesis y contribuir así a planear la recopilación de datos. Algunas de las fuentes de información especializada son:

- Dependencias gubernamentales.
- Instituciones especializadas.
- Cámaras empresariales y asociaciones de industriales vinculados al giro.
- Dirección de cámaras empresariales y desarrollo regional.
- Confederación y cámaras de industria nacionales y regionales con autorización para operar el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM).

Confederación

1. Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos.

Cámaras nacionales

1. Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas, Jabones y Detergentes.
2. Cámara Nacional de la Industria de Aceites y Grasas Comestibles.
3. Cámara Nacional de Aerotransportes.
4. Cámara Nacional de la Industria de Artes Gráficas.
5. Cámara Nacional del Autotransporte de Carga.
6. Cámara Nacional del Autotransporte de Pasaje y Turismo.
7. Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcoholera.
8. Cámara Nacional de la Industria del Calzado.
9. Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y del Papel.
10. Cámara Nacional del Cemento.
11. Cámara Nacional de la Industria Cerillera.
12. Cámara Nacional de la Industria de la Cerveza y de la Malta.

13. Cámara Nacional de la Industria Cinematográfica y del Videograma.
14. Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias.
15. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.
16. Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda.
17. Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.
18. Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones e Informática.
19. Cámara Mexicana de la Industria del Embellecimiento Físico.
20. Cámara Nacional de Empresas de Consultoría.
21. Cámara Nacional de Fabricantes de Envases Metálicos.
22. Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica.
23. Cámara Nacional de la Industria Forestal.
24. Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero.
25. Cámara Nacional de la Industria Hulera.
26. Cámara Nacional de la Industria de Lavanderías.
27. Cámara Nacional de Industriales de la Leche.
28. Cámara Nacional de la Industria Maderera.
29. Cámara Nacional del Maíz Industrializado.
30. Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.
31. Cámara Minera de México.
32. Cámara Nacional de la Industria Molinera de Trigo.
33. Cámara Nacional de la Industria Panificadora y Similares de México.
34. Cámara Nacional de la Industria de Perfumería, Cosmética y Artículos de Tocador e Higiene.
35. Cámara Nacional de la Industria Pesquera.
36. Cámara Nacional de la Industria de la Platería y Joyería.
37. Cámara Nacional de la Industria de Producción de Masa y Tortillas.
38. Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión.
39. Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados.
40. Cámara Nacional de la Industria de Televisión por Cable.
41. Cámara Nacional de la Industria Textil.
42. Cámara Nacional de la Industria de Transformación.
43. Cámara Mexicana de la Industria del Transporte Marítimo.
44. Cámara Nacional de la Industria del Vestido.

Cámaras regionales

1. Cámara de Aceites y Proteínas de Occidente.
2. Cámara de la Industria Alimenticia de Jalisco.
3. Cámara Regional de la Industria Arenera del Distrito Federal y el Estado de México.
4. Cámara de la Industria del Calzado del Estado de Guanajuato.
5. Cámara de la Industria del Calzado del Estado de Jalisco.
6. Cámara Regional de la Industria de Curtiduría en Jalisco.
7. Cámara Regional de la Industria del Hule y Látex del Estado de Jalisco.
8. Cámara Regional de la Industria de Joyería y Platería del Estado de Jalisco.
9. Cámara de la Industria Metálica de Guadalajara.
10. Cámara de la Industria Mueblera del Estado de Jalisco.
11. Cámara Nacional de la Industria Tequilera.
12. Cámara Textil de Occidente.
13. Cámara de la Industria Textil de Puebla y Tlaxcala.
14. Cámara Regional de Productores de Tortillas de los Estados de Tlaxcala, Veracruz y Puebla.
15. Cámara de la Industria de Transformación de Nuevo León.
16. Cámara Regional de la Industria de Transformación del Estado de Jalisco.

Sitios web

1. Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas, Jabones y Detergentes (CNIAGJD)
http://canilec.org/
2. Cámara Nacional de la Industria de la Leche
canilec@cybercable.net.mx
http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/
http://www.sagarpa.gob.mx/
http://www.pyme.gob.mx/guiasempresariales
3. Unión Nacional de Cañeros
http://www.caneros.org.mx/
4. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
http://www.semarnat.gob.mx
5. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
http://www.sagarpa.gob.mx/
http://www.aserca.gob.mx/
6. Cámara Nacional de la Industria Azucarera y Alcoholera
http://www.camaraazucarera.org.mx/historia4.html
7. Corporativo azúcar: Grupo Sáenz
http://www.gsaenz.com.mx/
8. Consultas para cadena productiva de queso y leche en polvo
http://www.canilec.org/
9. CANILEC Delegación Occidente
http://www.canilec.org/normas.htm
http://www.tetrapak.com.mx/mx3/beneficios/lecheuht.htm
http://www.ciberhabitat.gob.mx/fabrica/leche/textos/leche.htm
http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/ssantoyo/transformacion/lecheyproductoslacteos.pdf
10. Industria pesquera
http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx
11. Consultas para cadena productiva de acero
http://www.camimex.org.mx/informe/nometalicos.pdf
http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/Quimica/2005/Quim2005.pdf
http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/Siderurgica/2006/Sider2006.pdf
www.canacero.org.mx
12. Cámara Minera de México
www.camimex.org.mx
http://www.aniq.org.mx/
http://www.coremisgm.gob.mx/ servicio geológico mexicano, anuario estadístico de la minería mexicana (cuenta con 6 capítulos).
13. Industria farmacéutica
http://www.aniq.org.mx/
14. Industria forestal
http://www.mexicoforestal.gob.mx
http://www.camaradelpapel.org.mx
www.afcparg.org.ar/
15. Industria petroquímica
http://www.energia.gob.mx/
http://www.conuee.gob.mx/

http://www.cfe.gob.mx/
http://www.pemex.com/
http://www.imp.mx/

16. Energéticos
http://www.energia.gob.mx/

17. Tratamiento de aguas
http://www.imta.gob.mx/productos/videos/spots/index.html
http://www.conagua.gob.mx/eCNA
www.essap.com.py

Mapas mentales

Se ha comprobado que un mapa mental es una herramienta didáctica que ayuda al alumno a comprender visualmente y por asociación, la estructura de conocimientos de muchas materias. En seguida se presentan los mapas mentales de las cuatro partes principales que conforman la metodología de evaluación de proyectos. Esperamos que sean de utilidad para el alumno al proporcionarle una visión general de la metodología.

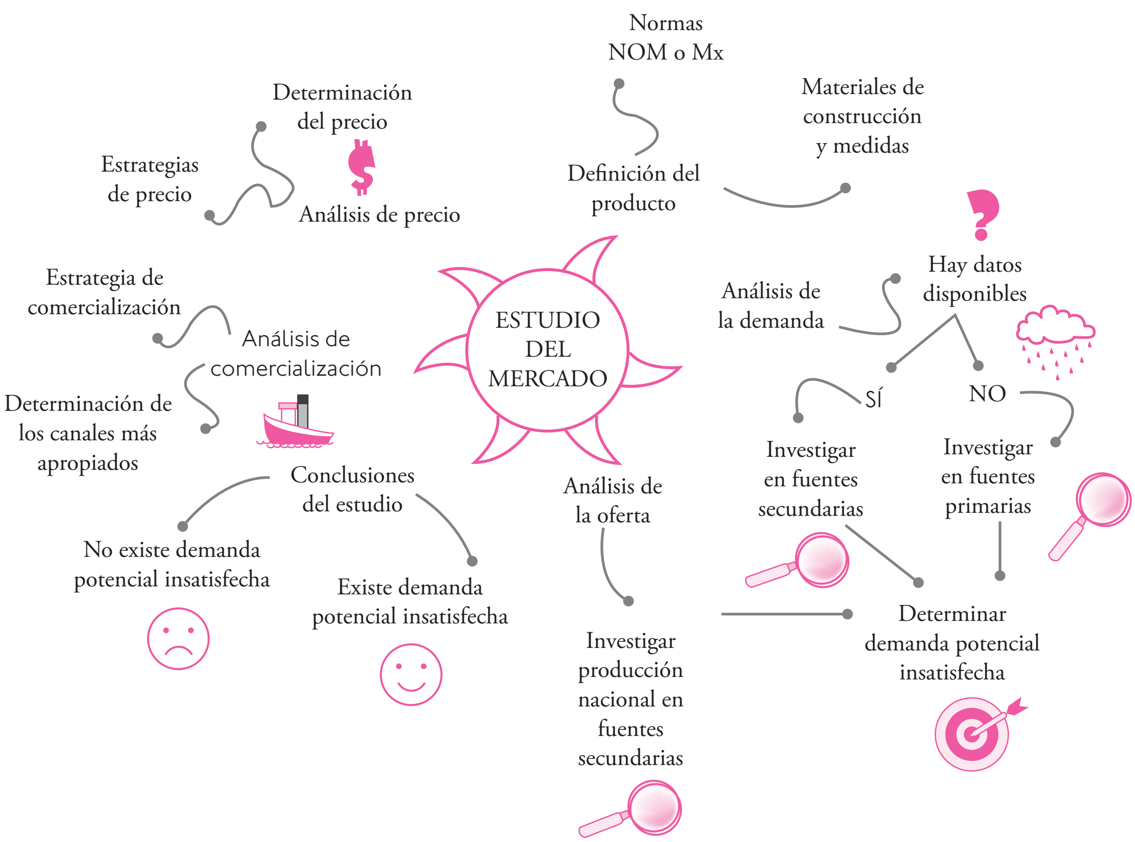


Figura 1.4 Mapa mental para estudio del mercado.

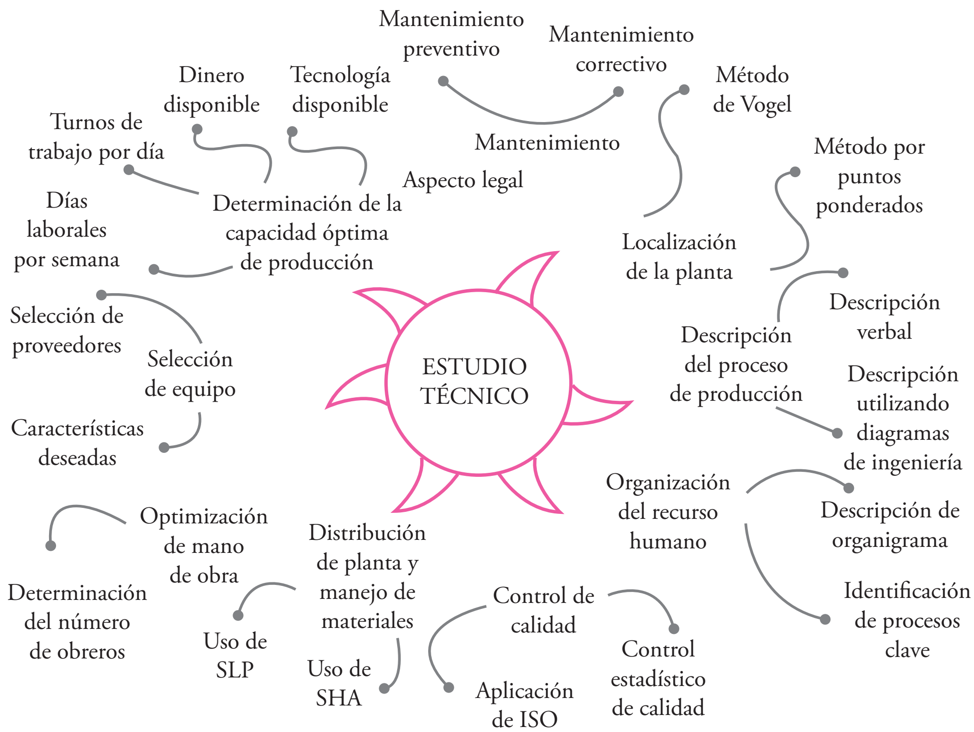


Figura 1.5 Mapa mental para estudio técnico.

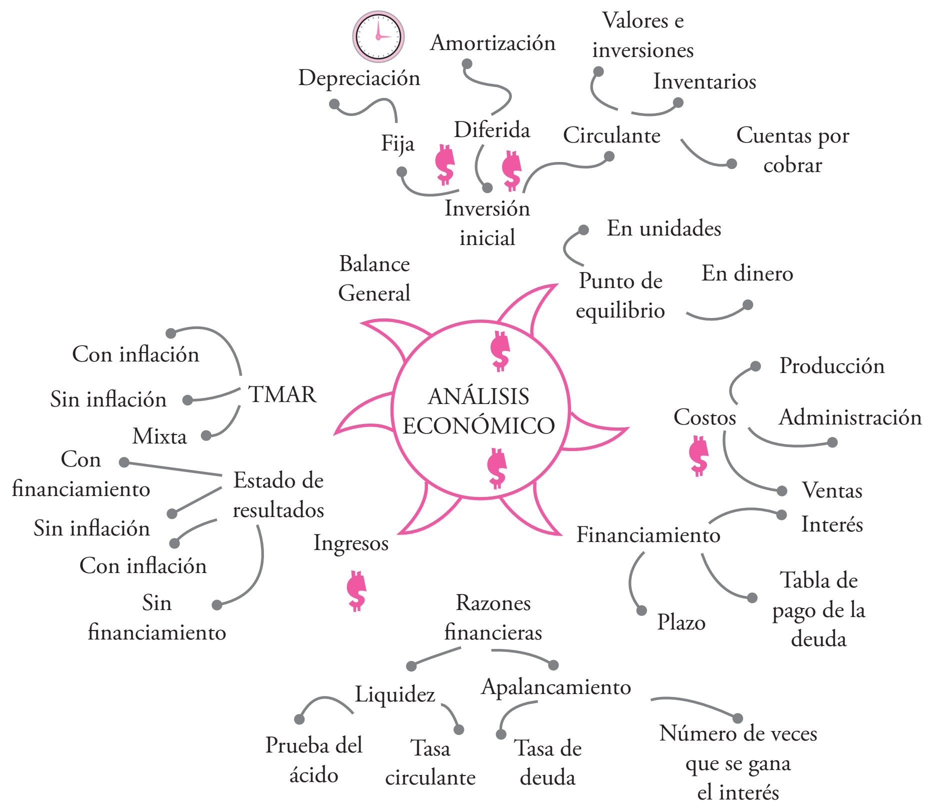


Figura 1.6 Mapa mental del análisis económico.

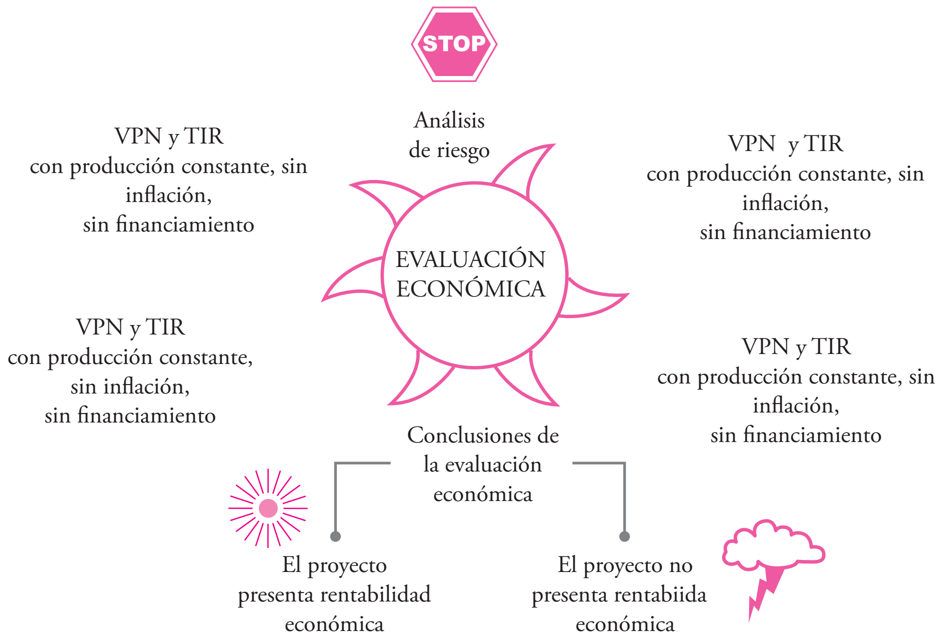


Figura 1.7 Mapa mental de la evaluación económica.

Preguntas y problemas

1. Defina los problemas propios de la evaluación de proyectos.
2. Señale la utilidad que tienen los proyectos en la sociedad.
3. ¿Cómo se localizan los proyectos en la vida cotidiana?
4. Establezca las consideraciones que deben tenerse presentes en la asignación de los recursos.
5. Señale la importancia que tienen la preparación y la evaluación de proyectos.
6. ¿Qué diferencia hay entre un estudio de factibilidad técnica de un proyecto y un estudio técnico de la factibilidad económica?
7. Defina un proyecto no productivo y diga en qué consistiría su estudio técnico.
8. ¿Qué relaciones existen entre las decisiones de tamaño y localización de un proyecto?
9. Describa algunos rubros de inversión que podrían derivarse del estudio de mercado.
10. Explique cómo la estructura organizativa de un proyecto y el diseño de los procedimientos administrativos pueden afectar la composición de los costos de operación del proyecto y de las inversiones previas a la puesta en marcha, así como durante la ejecución del proyecto.
11. El estudio económico del proyecto debe preparar información para su evaluación. Identifique las principales decisiones que deben tomarse al respecto.

Bibliografía

Baum, Warren C., "El ciclo de los proyectos", *Finanzas y desarrollo* 7(2), 1970.

Bloom, B.S., *Taxonomy of educational objectives*, Handbook I Cognitive domain, Longman Green, Nueva York, 1956.

Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, *Análisis empresarial de proyectos industriales*, México, 1972.

Deslandes, H., "Las ocho etapas de un estudio de factibilidad", *Administración de empresas* 6(61), 1975.

Instituto Latinoamericano para Estudios Sectoriales, *Guía para la presentación de proyectos*, Siglo XXI Editores, Editorial Universitaria, Santiago, 1977.

Mintzberg, Henry, Joseph B. Lampel, James Brian Quinn, *Sumantra Ghosal; The Strategy Process: Concepts, Context, Cases*, 4a. ed., Prentice Hall, 2002.

Organización de las Naciones Unidas, *Manual de proyectos de desarrollo económico*, México, 1958.

Organización de las Naciones Unidas, *Manual de proyectos de desarrollo económico* (publicación 5.58.11.G.5), México, 1958.

Porter, M., *Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance*, The Free Press, una división de Macmillan Publishing Company, 1980.

Sapag y Sapag Chain, *Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos*, McGraw-Hill, 1983.



Capítulo 2

Estudio del mercado

Objetivo general

Al concluir el estudio de este capítulo el alumno conocerá, comprenderá y aplicará una metodología para realizar un estudio de mercado enfocado a la evaluación de proyectos.

Objetivos específicos

Definir qué es demanda, oferta, precio y comercialización.
Explicar cuál es el procedimiento general de la investigación de mercados.
Citar tres métodos de ajuste de curvas y explicar en qué consiste cada uno de ellos.
Explicar cuáles son las características que debe tener una encuesta.
Describir el procedimiento para la proyección del precio de un producto.
Diferenciar los canales de comercialización que existen para la venta de un producto industrial.

Objetivos y generalidades del estudio de mercado

mercado
área en que confluyen las fuerzas de la oferta y la demanda para realizar las transacciones de bienes y servicios a precios determinados

Los objetivos del estudio de **mercado** son los siguientes:

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado, o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen los productos existentes en el mercado.
- Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.
- Conocer cuáles son los medios que se emplean para hacer llegar los bienes y servicios a los usuarios.
- Como último objetivo, tal vez el más importante, pero por desgracia intangible, dar una idea al inversionista del riesgo que su producto corre de ser o no aceptado en el mercado. Una demanda insatisfecha clara y grande no siempre indica que pueda penetrarse con facilidad en ese mercado, ya que éste puede estar en manos de un monopolio u oligopolio. Un mercado en apariencia saturado indicará que no es posible vender una cantidad adicional a la que normalmente se consume.

Enfoque en competencias

Dominio y aplicación de la metodología de investigación

La realización de un estudio de mercado, con el objetivo de cuantificar la demanda potencial insatisfecha de cualquier producto, requiere de una serie de capacidades tanto básicas como superiores. Como muchas otras asignaturas, incluye el hecho de que para aprender a cuantificar un mercado potencial no basta con conocer la teoría a fondo, aquí es necesario enfrentarse a la práctica, no una sola vez sino varias veces haciendo cuantificaciones de mercado de productos muy diversos, pues esta diversidad hará que se conozcan y se lleguen a dominar todos los métodos de investigación para cuantificar el mercado.

Una de las competencias básicas es el *dominio y aplicación de la metodología de investigación*, también llamada *método científico*, aunque en realidad este último ha tenido muchas adecuaciones para convertirse en una metodología y una de las capacidades superiores es el *análisis de datos duros y blandos.*

El análisis del mercado implica la *cuantificación* de la demanda potencial insatisfecha del producto en estudio, sin importar si hay datos estadísticos disponibles sobre el mismo. La necesidad de esta cuantificación lleva necesariamente a la aplicación de la metodología de investigación, ya que al momento de seleccionar cualquier producto para cuantificar su demanda potencial, por lo general se sabe muy poco de ella y hay que realizar una verdadera investigación para determinarla.

Por otro lado, si se tiene suerte y existen datos estadísticos disponibles en cualquier fuente de información, ya sean fuentes oficiales gubernamentales o fuentes privadas de empresas, como las cámaras de comercio, existe la necesidad de tener la capacidad para hacer el análisis de esos datos duros y este análisis está basado en un conocimiento y dominio de una competencia básica que es el *conocimiento y dominio de las matemáticas*, en este caso a un nivel muy superior al elemental. Pero, por otro lado, si no existen datos disponibles sobre el producto, se tienen que usar las fuentes primarias de información, por medio de la aplicación de encuestas a los actuales o potenciales consumidores. Ahora el análisis del resultado de las encuestas requiere de tener competencia en el análisis de datos blandos, preferencias de consumo, las cuales cambian con el tiempo. En consecuencia, una buena cuantificación de la demanda potencial insatisfecha de cualquier producto, es una de las partes de la metodología de evaluación de proyectos que requiere más capacidad de análisis e interpretación de datos.

En otros puntos del estudio del mercado se habla de estrategias de precio y de mercadotecnia para asegurar una penetración del producto en el mercado. Se puede pensar que es necesaria una visión estratégica para resolver este punto y la respuesta es que este tipo de visión sólo se usa parcialmente, pues una mentalidad o visión estratégica va mucho más allá de lo que puede plantearse en la evaluación de un proyecto. Es necesario mencionar que se requiere de elaborar estrategias para penetrar al mercado, pero hay mucha diferencia entre hacer mención de esta necesidad y desarrollar una verdadera estrategia de precios y mercadotecnia.

Como se podrá observar, la necesidad de poseer ciertas competencias, básicas y superiores, es un requisito indispensable para que un profesional realice adecuadamente esta parte de la metodología.

Estructura de análisis

Para el análisis de mercado se reconocen cuatro variables fundamentales que conforman la estructura mostrada en la figura 2.1.

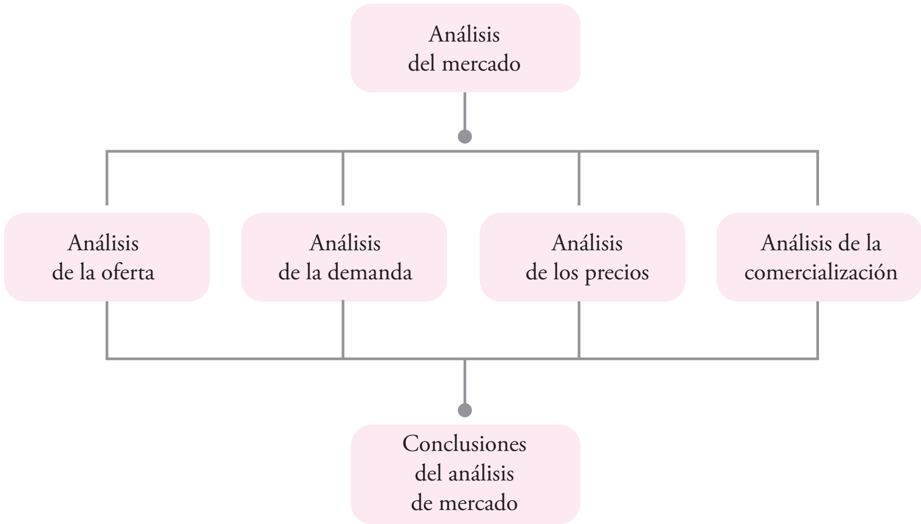


Figura 2.1 Estructura del análisis del mercado.

El tipo de metodología que aquí se presenta tiene la característica fundamental de estar enfocada exclusivamente para aplicarse en estudios de evaluación de proyectos. La **investigación de mercados** que se realice debe proporcionar información que sirva de apoyo para la toma de decisiones, y en este tipo de estudios la decisión final está encaminada a determinar si las condiciones del mercado no son un obstáculo para llevar a cabo el proyecto.

investigación de mercados estudio que proporciona información que sirve de apoyo para la toma de decisiones, la cual está encaminada a determinar si las condiciones del mercado no son un obstáculo para llevar a cabo el proyecto

La investigación que se realice debe tener las siguientes características:

a) La recopilación de la información debe ser sistemática.
b) El método de recopilación debe ser objetivo y no tendencioso.
c) Los datos recopilados siempre deben ser información útil.
d) El objeto de la investigación siempre debe tener como objetivo final servir como base para la toma de decisiones.

La investigación de mercados tiene una aplicación muy amplia, como en las investigaciones sobre publicidad, ventas, precios, diseño y aceptación de envases, segmentación y potencialidad del mercado, etc. Sin embargo, en los estudios de mercado para un producto nuevo, muchos de ellos no son aplicables, ya que el producto aún no existe. No obstante, las investigaciones se realizan sobre productos similares ya existentes, para tomarlos como referencia en las siguientes decisiones aplicables a la evolución del nuevo producto:

a) Cuál es el medio publicitario más usado en productos similares al que se propone lanzar al mercado.
b) Cuáles son las características promedio en precio y calidad.
c) Qué tipo de envase prefiere el consumidor.
d) Qué problemas actuales tienen tanto el intermediario como el consumidor con los proveedores de artículos similares y qué características le pedirían a un nuevo productor.

Es posible, e incluso es lo óptimo, obtener más información acerca de la situación real del mercado en el cual se pretende introducir un producto. Estos estudios proporcionan información veraz y directa acerca de lo que se debe hacer en el nuevo proyecto con el fin de tener el máximo de probabilidades de éxito cuando el nuevo producto salga a la venta.

Pasos que deben seguirse en la investigación

El objetivo del estudio de mercado es cuantificar la demanda potencial insatisfecha del producto bajo estudio, y en este punto el estudiante se encuentra confrontado con una verdadera investigación. Para lograr esa cuantificación del consumo se recomienda utilizar los pasos sugeridos por el *método científico*. Los pasos generales son los siguientes:

1. **Definición del problema** Esta definición tiene dos ángulos. El problema está claro, pues se trata de cuantificar la demanda insatisfecha que existe y existirá en el futuro próximo del producto bajo estudio. Sin embargo, el investigador debe dimensionar el alcance de sus objetivos. Si el estudio de factibilidad es para una microempresa con un máximo de 20 empleados, incluyendo obreros, la influencia de la microempresa sobre el mercado es muy limitada, por lo que la cuantificación del mercado debe abarcar también un área reducida, tal vez una o dos ciudades cercanas y en ciudades con varios millones de habitantes, el estudio debe circunscribirse sólo a un área restringida de esa gran ciudad.

   Por otro lado, si la evaluación del mercado y del proyecto es para instalar una empresa más grande, pues se cuenta con mayores recursos económicos y entonces el alcance de la cuantificación del mercado deberá ser mayor. El estudio puede abarcar varios estados (departamentos) de un país o incluso todo el país. Asimismo, se puede dar el caso de que la empresa que realice el análisis sea pequeña o mediana, pero su mercado puede estar basado en la exportación del producto.

   Para cada tamaño de empresa y cada tamaño de mercado cambian los métodos de cuantificación de la demanda. No se recomienda, por ejemplo, hacer una cuantificación de la demanda en todo el país, si sólo se pretende instalar una microempresa, o por el contrario, no se recomienda hacer una investigación por medio de fuentes primarias en un área muy limitada del mercado, si se pretende instalar una empresa para todo el mercado nacional.

   La definición del problema está clara: cuantificar la demanda potencial insatisfecha del producto; el problema radica en definir la extensión y la profundidad de esa cuantificación. Esto es muy importante, pues en un caso se podrían gastar recursos de manera innecesaria, y en el caso opuesto, podrán faltar recursos para realizar la investigación de forma adecuada.
2. **Hipótesis** El método científico marca como segundo paso de cualquier investigación la declaración de una hipótesis, es decir, un supuesto que la investigación deberá confirmar o rechazar. En investigaciones tendientes a la cuantificación de la demanda en el mercado, la hipótesis es muy sencilla: *existe mercado potencial insatisfecho para el producto*. Toda la investigación deberá enfocarse a probar esta hipótesis.

   El resultado de muchas investigaciones de mercado arroja que no existe una clara y cuantificable demanda insatisfecha del producto bajo estudio. Este resultado no deberá desanimar ni al investigador ni al promotor del proyecto. En este mismo capítulo se proporcionarán ejemplos de las acciones que deberá hacer el promotor del proyecto en este caso.
3. **Definir las necesidades de información** La aceptación (o rechazo) de la hipótesis se basa exclusivamente en el análisis de la información que se pueda recopilar. Existen dos fuentes de información: las *fuentes primarias*, que son las encuestas de cualquier tipo, y las *fuentes secundarias*, que son estadísticas escritas; estas últimas se dividen en dos, fuentes secundarias internas a la empresa, generadas normalmente por el departamento de ventas, y fuentes secundarias externas a la empresa.

   El tercer paso del método científico dice que hay que decidir no sólo el tipo de fuente del cual se obtendrá la información, sino el método que se utilizará, pues cada una de las fuentes cuenta con diferentes métodos. Unos serán más apropiados que otros, dependiendo del tipo de producto que se investigue y, sobre todo, de la disponibilidad de datos que exista.
4. **Diseño de la recopilación de la información** Así como en una investigación netamente científica en un laboratorio, se diseña un experimento que llevará a probar (o a rechazar) la hipótesis planteada, así también en la investigación de mercados es necesario diseñar el o los métodos que se utilizarán para probar la hipótesis. Por ejemplo, cuando se realizan encuestas no se trata de ir a la calle y entrevistar a la primera persona que pase. El diseño de una encuesta que realmente ayude a probar la hipótesis es un procedimiento muy elaborado que implica no sólo el tipo de preguntas, sino también encuestar al número y a las personas adecuadas.

El diseño de la recopilación de información consiste entonces en que, si se ha decidido obtener la información de fuentes primarias, antes de intentar realizar cualquier encuesta, se tenga perfectamente definido a qué tipo de personas se va a encuestar y a cuántas de cada estrato seleccionado. Por otro lado, si se ha decidido utilizar las fuentes secundarias para obtener información, se deberá tener definido cuál fuente se va a consultar y cómo se puede acceder a dicha fuente.

5. **Análisis de los datos recopilados** Una vez que se ha recopilado toda la información de acuerdo con el diseño señalado en el punto anterior, se procede a clasificarla y analizarla, tarea que no es sencilla. Una vez que se ha hecho esto y la información se muestra en tablas, gráficas o índices, en seguida se interpretan esos datos, sin perder de vista que el objetivo de la investigación es probar la hipótesis, es decir, al final lo que importa es declarar con datos en la mano, que existe (o no existe) una demanda insatisfecha potencial para el producto bajo estudio.
6. **Informe** La última parte de esta investigación consistirá en entregar un informe lo más claramente documentado, y la forma del documento dependerá de la habilidad del investigador para utilizar las herramientas informáticas de que se dispone hoy en día.

Definición del producto

En esta parte debe darse una descripción exacta del producto o los productos que se pretendan elaborar. Esto debe ir acompañado por las normas de calidad que edita la secretaría de Estado o ministerio correspondiente.

En caso de tratarse de una pieza mecánica, un mueble o una herramienta, por ejemplo, el producto deberá acompañarse de un dibujo a escala que muestre todas las partes que lo componen y la norma de calidad en lo que se refiere a resistencia de materiales, tolerancias a distancias, etc. En el caso de los productos alimentarios se anotarán las normas editadas por la Secretaría de Salud o ministerio correspondiente en materia de composición porcentual de ingredientes y aspectos microbiológicos. En el caso de los productos químicos se anotarán la fórmula porcentual de composición y las pruebas fisicoquímicas a las que deberá ser sometido el producto para ser aceptado.

Naturaleza y usos del producto

Los productos pueden clasificarse desde diferentes puntos de vista. A continuación se da una serie de clasificaciones, todas ellas arbitrarias. Como éstas, pueden existir otras clasificaciones, cuyo objetivo es tipificar un producto bajo cierto criterio.

Por su vida de almacén se clasifican en duraderos (no perecederos), como son los aparatos eléctricos, herramientas, muebles y otros, y no duraderos (perecederos), que son principalmente alimentos frescos y envasados.

Los productos de consumo, ya sea intermedio o final, también pueden clasificarse como:

- De *conveniencia*, los que a su vez se subdividen en básicos, como los alimentos, cuya compra se planea, y de conveniencia por impulso, cuya compra no necesariamente se planea, como ocurre con las ofertas, los artículos novedosos, etcétera.
- Productos que se adquieren por *comparación*, que se subdividen en homogéneos (como vinos, latas, aceites lubricantes), y heterogéneos (como muebles, automóviles, casas), en los cuales interesa más el estilo y la presentación, que el precio.
- Productos que se adquieren por *especialidad*, como el servicio médico, el servicio relacionado con los automóviles, con los cuales ocurre que cuando el consumidor encuentra lo que le satisface, siempre regresa al mismo sitio.
- Productos *no buscados* (cementerios, abogados, hospitales, etc.), que son productos o servicios con los cuales nunca se quiere tener relación, pero cuando se necesitan y se encuentra uno que es satisfactorio, la próxima vez se acude al mismo sitio.

También se clasifica a los productos en una forma general como *bienes de consumo intermedio* (industrial) y *bienes de consumo final*.

Con esto el investigador procederá a clasificar al producto según su naturaleza y uso específico.

De acuerdo con la definición del Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología de los Estados Unidos de Norteamérica, "la Ingeniería es la profesión en la que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplican con juicio para desarrollar diversas formas de utilizar de manera económica, las fuerzas y materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad". Según esta definición, parecería que se está limitando a los ingenieros a sólo elaborar máquinas o productos que sean útiles a la sociedad.

Por supuesto que como principio está bien, pero esto no es una limitante para pensar en proyectos para la elaboración de productos suntuarios o de lujo. El mundo actual está lleno de productos suntuarios. Por ejemplo, trajes Armani de más de 15 000 dólares, relojes de pulso con un costo de varios miles de dólares, plumas Montblanc y de otras marcas, con precios superiores a los 250 dólares, sólo por mencionar algunos artículos de uso común pero realmente muy costosos, los cuales se pueden sustituir por artículos de similar uso, pero a un precio muchísimo menor.

Si alguien pregunta si los artículos suntuarios benefician a la sociedad, la respuesta es que en realidad no lo hacen; sin embargo, se venden por la necesidad personal de satisfacer un ego o evidenciar públicamente un estatus social. La manufactura de productos suntuarios es perfectamente válida cuando se invierte dinero en la elaboración de un producto. De lo que se trata entonces es no sólo pensar en la instalación de empresas elaboradoras de productos básicos o totalmente necesarios para la sociedad, sino en productos de cualquier naturaleza, siempre que exista un mercado para esos productos y una necesidad por cubrir, aunque esa necesidad no sea de la sociedad, sino una necesidad personal.

La naturaleza y uso del producto dirige los estudios de mercado hacia la identificación de la ubicación de los compradores potenciales del producto, llamado *nicho de mercado*. Por ejemplo, si el proyecto es un estudio de factibilidad para elaborar portafolios de piel, con precio de mercado superior a los 150 dólares cada uno, entonces las encuestas que se apliquen para la cuantificación de la demanda deberán dirigirse hacia un estrato social de altos recursos económicos, pues éste será el nivel del consumidor potencial, en tanto que encuestar a personas con escasos recursos económicos sería una pérdida de tiempo. Es en este sentido que la naturaleza y usos del producto dirigen la investigación para la cuantificación de mercados potenciales y para localizar el nicho de mercado apropiado en el que se facilite la venta de los productos.

Análisis de la demanda

Cómo se analiza la demanda

demanda
cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado

El principal propósito que se persigue con el análisis de la **demanda** es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado respecto a un bien o servicio, así como establecer la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda. La demanda está en función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población, y otros, por lo que en el estudio habrá que tomar en cuenta información proveniente de fuentes primarias y secundarias, de indicadores econométricos, etcétera.

Para determinar la demanda se emplean herramientas de investigación de mercado, a la que se hace referencia en otras partes (básicamente investigación estadística e investigación de campo).

consumo nacional aparente (CNA)
cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere

Se entiende por demanda al llamado **consumo nacional aparente (CNA)**, que es la cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere, y se puede expresar como:

$$\text{Demanda} = \text{CNA} = \text{producción nacional} + \text{importaciones} - \text{exportaciones}$$

Cuando existe información estadística resulta fácil conocer cuál es el monto y el comportamiento histórico de la demanda, y aquí la investigación de campo servirá para formar un criterio en relación con los factores cualitativos de la demanda, esto es, conocer un poco más a fondo cuáles son las preferencias y los gustos del consumidor. Cuando no existen estadísticas, lo cual es frecuente en muchos productos, la investigación de campo queda como el único recurso para la obtención de datos y cuantificación de la demanda.

Para los efectos del análisis, existen varios tipos de demanda, que se pueden clasificar como sigue:

En relación con su *oportunidad*, existen dos tipos:

a) Demanda insatisfecha: en la que lo producido u ofrecido no alcanza a cubrir los requerimientos del mercado.
b) Demanda satisfecha: en la que lo ofrecido al mercado es exactamente lo que éste requiere. Se pueden reconocer dos tipos de demanda satisfecha:

- Satisfecha saturada: la que ya no puede soportar una mayor cantidad del bien o servicio en el mercado, pues se está usando plenamente. Esta situación es muy difícil encontrar en un mercado real.
- Satisfecha no saturada: es la que se encuentra aparentemente satisfecha, pero que se puede hacer crecer mediante el uso adecuado de herramientas mercadotécnicas, como las ofertas y la publicidad.

En relación con su *necesidad*, se encuentran dos tipos:

a) Demanda de bienes social y nacionalmente necesarios: son los que requiere la sociedad para su desarrollo y crecimiento, y se relacionan con la alimentación, el vestido, la vivienda y otros rubros.
b) Demanda de bienes no necesarios o de gusto: es prácticamente el llamado consumo suntuario, como la adquisición de perfumes, ropa fina y otros bienes de este tipo. En este caso la compra se realiza con la intención de satisfacer un gusto y no una necesidad.

En relación con su *temporalidad*, se reconocen dos tipos:

a) Demanda continua: la que permanece durante largos periodos, normalmente en crecimiento, como ocurre con los alimentos, cuyo consumo irá en aumento mientras crezca la población.
b) Demanda cíclica o estacional: la que en alguna forma se relaciona con los periodos del año, por circunstancias climatológicas o comerciales, como regalos en la época navideña, paraguas en la época de lluvias, enfriadores de aire en tiempo de calor, etcétera.

De acuerdo con su *destino*, se reconocen dos tipos:

a) Demanda de bienes finales: son los adquiridos directamente por el consumidor para su uso o aprovechamiento.
b) Demanda de bienes intermedios o industriales: los que requieren algún procesamiento para ser bienes de consumo final.

Si el estudio de un proyecto busca conocer la *demanda por obsolescencia* o por capacidad insuficiente para sustituir una maquinaria, el término *demanda* cambia en su concepto. Demanda aquí son las necesidades o requerimientos de producción de la maquinaria bajo estudio, expresadas como producción por unidad de tiempo, y sólo servirán para ese cálculo los datos de demanda interna, sin afectar en lo más mínimo los datos en el ámbito nacional.

Una maquinaria, dentro de una empresa productiva, puede servir para producir un bien intermedio, realizar una función dentro de una secuencia de operaciones o bien producir un bien final. Cualquiera que sea el caso, los datos de la *demanda del servicio* que presta esa maquinaria son sólo datos internos de la empresa obtenidos ya sea de ventas, si lo que elabora es un producto final o datos de producción, si lo que elabora es un bien intermedio o es parte de una secuencia de producción, es decir, los datos de demanda son conocidos con toda certeza, ya que demanda aquí es sinónimo de requerimiento de servicio.

Recopilación de información de fuentes secundarias

Se denominan **fuentes secundarias** aquellas que reúnen la información escrita que existe sobre el tema, ya sean estadísticas del gobierno, libros, datos de la propia empresa y otras. Entre las razones que justifican su uso se pueden citar las siguientes:

fuentes secundarias
son aquellas que reúnen la información escrita que existe sobre el tema, ya sean estadísticas del gobierno, libros, datos de la propia empresa y otras

- Pueden solucionar el problema sin necesidad de que se obtenga información de fuentes primarias y, por eso, son las primeras que deben buscarse.
- Sus costos de búsqueda son muy bajos, en comparación con el uso de fuentes primarias.
- Aunque no resuelven el problema, ayudan a formular una hipótesis sobre la solución y contribuir a la planeación de la recolección de datos de fuentes primarias.

Existen dos tipos de información de fuentes secundarias:

1. Ajenas a la empresa, como las estadísticas de las cámaras sectoriales, del gobierno, las revistas especializadas, etcétera.
2. Provenientes de la empresa, como es toda la información que se reciba a diario por el solo funcionamiento de la empresa, como son las facturas de ventas. Esta información puede no sólo ser útil, sino la única disponible para el estudio.

Métodos de proyección

Los cambios futuros, no sólo de la demanda, sino también de la oferta y de los precios, se conocen con cierta exactitud si se usan las técnicas estadísticas adecuadas para analizar el presente. Para ello se usan las *series de tiempo*, pues lo que se desea observar es el comportamiento de un fenómeno respecto del tiempo.

Existen cuatro patrones básicos de tendencia del tiempo: la *tendencia secular*, que surge cuando el fenómeno tiene poca variación en largos periodos y su representación gráfica es una línea recta o una curva suave; la *variación estacional*, que se presenta por los hábitos o tradiciones de la gente o por condiciones climatológicas; las *fluctuaciones cíclicas*, que surgen principalmente por razones de tipo económico, y los *movimientos irregulares*, que se presentan por cualquier causa aleatoria que afecta al fenómeno.

tendencia secular
surge cuando el fenómeno, como la demanda y la oferta, tiene poca variación en largos periodos y su representación gráfica es una línea recta o una curva suave

La **tendencia secular** es la más común en los fenómenos del tipo que se estudia como demanda y oferta. Para calcular una tendencia de este tipo existen varios métodos: el gráfico, el de las medias móviles y el de mínimos cuadrados.

Es claro que por el método gráfico sólo se puede obtener una idea de lo que sucede con el fenómeno. Recuerde que se trata de analizar la relación entre una variable independiente y una variable dependiente, por ejemplo demanda y tiempo, respectivamente, ya que nuestro objetivo es que, a partir de datos históricos del comportamiento de estas dos variables, se pronostique el comportamiento futuro de la variable dependiente, ya que, en caso de ser ésta demanda, oferta o precios, un conocimiento previo de los hechos futuros ayudará a tomar mejores decisiones respecto al mercado.

Ya se ha dicho que una gráfica ayudará poco a hacer buenas predicciones. Para tener mayor exactitud es necesario contar con métodos matemáticos. Estas breves notas pretenden sólo mencionar tres métodos estadísticos que existen para este análisis y decir cuáles se deben usar en un caso específico.

Método de las medias móviles Se recomienda usarlo cuando la serie es muy irregular. El método consiste en suavizar las irregularidades de la tendencia por medio de medias parciales. El inconveniente del uso de medias móviles es que se pierden algunos términos de la serie y no da una expresión analítica del fenómeno, por lo que no se puede hacer una proyección de los datos a futuro, excepto para el siguiente periodo.

Método de mínimos cuadrados Consiste en calcular la ecuación de una curva[1] para una serie de puntos dispersos sobre una gráfica, curva que se considera el *mejor ajuste*, el cual se da cuando la suma algebraica de las desviaciones de los valores individuales respecto a la media es cero y cuando la suma del cuadrado de las desviaciones de los puntos individuales respecto a la media es mínima.

[1] La línea recta. El tipo más sencillo de curva de aproximación es la línea recta, cuya ecuación puede escribirse $y = a + bx$, donde a y b son estimadores de los verdaderos parámetros de la población α y β, respectivamente.

Ecuaciones no lineales Cuando la tendencia del fenómeno es claramente no lineal, se utilizan ecuaciones que se adapten al fenómeno. Los principales tipos de ecuaciones no lineales son: la parabólica, definida por una ecuación clásica de parábola,[2]

$$Y = a + bX + cX^2 \tag{2.1}$$

y la exponencial, definida también por una ecuación de tendencia exponencial o semilogarítmica,

$$Y = ab^X \tag{2.2}$$

Para hacer pronósticos con las ecuaciones obtenidas consideradas como curvas de mejor ajuste, simplemente se asignan valores futuros a la variable independiente X (el tiempo), y por medio de la ecuación se calcula el valor correspondiente de la variable dependiente Y, por ejemplo, la demanda, la oferta o los precios.

De los cuatro patrones básicos de la tendencia de los fenómenos, el más común es, sin duda, el secular, al menos en cuanto a oferta y demanda se refiere. La variación estacional se da en periodos menores de un año (lluvias, frío, juguetes, artículos escolares, etc.) y como los datos de tendencias, se analiza en periodos anuales; variaciones en periodos menores de un año no afectan el análisis. Las fluctuaciones cíclicas se producen, por el contrario, en periodos mayores de un año; por ejemplo, las recesiones económicas mundiales se dan aproximadamente cada 50 años, y como los análisis de tendencias de oferta y demanda se analizan sólo en los próximos cinco años. Estas fluctuaciones cíclicas no afectan el análisis. Por último, los movimientos irregulares en la economía son aleatorios y, por lo tanto, difíciles de predecir.

Por lo anterior, parece claro que en el análisis de tendencias seculares se podrá usar, en la mayoría de los casos, el método de mínimos cuadrados, esperando una tendencia cercana a una recta. A continuación se explica este método y será aplicado a dos y tres variables.

REGRESIÓN CON DOS VARIABLES

Suponga que se trata de encontrar la relación que existe entre el tiempo y la demanda de cierto producto. El tiempo es totalmente independiente de cualquier situación, por lo tanto, será la variable independiente, y la demanda será la variable dependiente del tiempo. El tiempo siempre se grafica en el eje X, y la variable dependiente, demanda en este caso, en el eje Y. Para darse una idea de la posible relación entre ambas, primero es necesario tener cierta cantidad de pares de puntos (tiempo-demanda), obtenidos de fuentes secundarias. Un **método de regresión** para pronosticar debe ser confiable bajo cualquier situación económica existente, incluso en las crisis económicas que han sufrido la mayoría de los países latinoamericanos.

método de regresión
muestra *cómo* se relacionan las variables

Se grafican los pares de datos y a simple vista resulta difícil decir si los puntos asemejan a una línea. Si los puntos estuvieran más o menos ajustados a una línea recta, el siguiente paso para encontrar una relación entre ambas sería *ajustar* esos puntos para que realmente se comportaran como una línea recta. Entonces la pregunta sería, ¿qué es un buen ajuste? La respuesta es: aquel que haga el error total lo más pequeño posible. Un error se puede definir como la distancia vertical del valor observado de la variable dependiente (demanda Y_i) hacia el valor ajustado de la propia demanda $\hat{Y}_i$,

$$\text{error} = (Y_i - \hat{Y}_i) \tag{2.3}$$

El error puede ser positivo o negativo, según esté arriba o debajo de la línea de ajuste, y un primer criterio para considerar que un ajuste es bueno es la línea que reduzca la suma de todos los errores,

$$\sum_{i=1}^{n} (Y_i - \hat{Y}_i) \tag{2.4}$$

Como hay valores positivos y negativos, esto se resuelve tomando el valor absoluto de los errores ($\sum|Y_i - \hat{Y}_i|$). Para superar los errores de signo y subrayar los grandes errores para eliminarlos, se

[2] Como en el caso de la recta, a, b y c son estimadores de los parámetros α, β y γ de la población, para esta curva de aproximación.

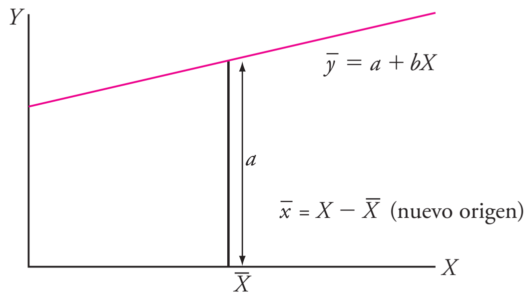


Figura 2.2 Gráficas y ecuación de una recta.

usa el criterio de reducir las sumas del cuadrado de los errores, que es el criterio de mínimos cuadrados,

$$\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2 \tag{2.5}$$

Como se supone que los pares de puntos ajustados se asemejan a una recta, la ecuación de ésta es,

$$Y = a + bX \tag{2.6}$$

de aquí se seleccionan los valores de a y b que satisfacen el criterio de mínimos cuadrados (vea la figura 2.2).

$$\hat{Y} = a + bX \tag{2.7}$$

donde: a = desviación al origen de la recta
b = pendiente de la recta
X = valor dado de la variable X, el tiempo
$\hat{Y}$ = valor calculado de la variable Y, la demanda

No se presenta el método de obtención de los valores a y b, pues no es objeto del texto, pero los valores obtenidos para ambos parámetros son:

$$a = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum XY}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \tag{2.8}$$

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \tag{2.9}$$

o bien,

$$b = \frac{\sum YX - n\sum \overline{X}\,\overline{Y}}{\sum X^2 - n\overline{X}^2} \tag{2.10}$$

$$\overline{Y} = \text{media de } Y$$

$$\overline{X} = \text{media de } X$$

Existe otra forma de calcular a y b. Consiste en hacer una traslación de ejes, esto es, definir una nueva variable:

$$x = X - \overline{X} \tag{2.11}$$

esto equivale a una traslación geométrica del eje Y que ha sido movido de 0 a $\overline{X}$ (vea la figura 2.3).

No hay cambio en los valores de Y. La intersección de a difiere de la original a, pero b es la misma. La nueva a se define como

$$a = \frac{\sum Y_i}{n} \text{ o } a = \overline{Y} \text{ (valor promedio)}$$

Esto asegura que la línea de regresión ajustada debe pasar por el punto $(\overline{X}, \overline{Y})$, lo cual se interpreta como el centro de gravedad de una muestra de n puntos; por supuesto,

$$a = \frac{\sum Y_i}{n}\ a = \overline{Y}$$

Con esta traslación de ejes y habiendo definido la nueva variable $x = X - \overline{X}$, los valores de a y b quedan como

$$a = Y, \tag{2.12}$$

$$b = \frac{\sum Y_i x_i}{\sum x_i^2} \tag{2.13}$$

REGRESIÓN CON TRES VARIABLES

A pesar de lo escrito en la teoría estadística sobre el método de mínimos cuadrados, a veces trabajar con dos variables no es muy útil al hacer un estudio de mercado. El tiempo como variable independiente no influye por sí mismo en el comportamiento de una variable como la oferta o la demanda. Esto quiere decir que existe la necesidad de considerar otra u otras variables, además de las dos mencionadas (*T, D*), que verdaderamente influyan en forma directa en el comportamiento de la variable dependiente (demanda u oferta).

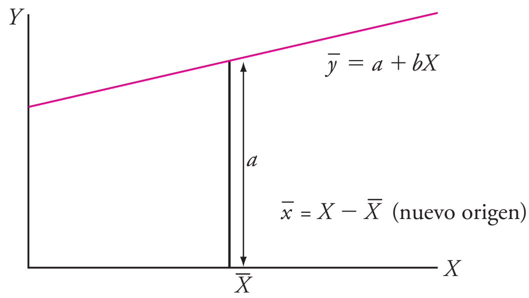


Figura 2.3 Gráfica y de una recta con nuevo origen en $x = X - \bar{X}$.

En México, durante varios años de las décadas pasadas, el PIB (producto interno bruto) fue negativo. Esto se interpreta como una disminución drástica en la actividad industrial en el país. Si el PIB fuera una tercera variable considerada, ésta sí influiría directamente en la demanda de muchos productos. Recuerde que el objetivo de ajustar datos muestrales de variables en un estudio de mercado es pronosticar lo que probablemente sucederá respecto a la variable dependiente considerada (demanda) en los años futuros. Si se trabaja sólo con dos variables, es más difícil hacer predicciones confiables desde el punto de vista de lo que sucederá en el mercado, no desde el punto de vista estadístico.

El hecho de emplear tres variables en el análisis implica que sólo una de ellas será dependiente (demanda u oferta) y las otras dos serán independientes (tiempo y PIB, o alguna otra); esto a su vez requiere de conocer cuál será el comportamiento de las variables independientes en el futuro. Con el tiempo no hay problema, porque es inmutable, pero respecto a la tercera variable (PIB) se necesita saber cuál será su comportamiento en el futuro, y este dato lo proporciona cada año el banco central de cada país, en las predicciones que hace del comportamiento futuro de la economía mexicana.

Suponga que el banco central del país predice un repunte en la economía nacional dentro de dos años, con un PIB = 9%. Esto implica una gran actividad económica, lo que a su vez lleva a un aumento en la demanda de la mayoría de los bienes (industriales y de consumo final). Si se intenta predecir cuál será el consumo de determinado producto dentro de dos años, la predicción será más precisa al considerar (*T*, *D*, PIB), que si sólo se considera (*T*, *D*) por la simple razón de que un análisis con tres variables es más completo.

Aquí, en el análisis estadístico, en vez de calcular la ecuación de una recta y su pendiente, se calcula la inclinación de un plano. La ecuación que lo rige es

$$Y_i = \alpha + \beta x_i + \gamma z_i \qquad \textbf{(2.14)}$$

la interpretación geométrica de β es la inclinación del plano cuando hay un movimiento en dirección paralela al plano (*X*, *Y*) manteniendo a *Z* constante; así, β es el efecto marginal del tiempo sobre la demanda. Similarmente, γ es la inclinación del plano (*Z*, *Y*) manteniendo a *X* constante; por lo tanto, γ es el efecto marginal del PIB sobre la demanda.

Para calcular α, β y γ se reduce la suma de las desviaciones al cuadrado entre las *Y* observadas y las *Y* ajustadas, esto es reducir

$$\sum(Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta}_{xi} - \hat{\gamma} z_i) \qquad \textbf{(2.15)}$$

donde $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$ y $\hat{\gamma}$ son los estimadores de α, β y γ. Esto se hace calculando las derivadas parciales de esta función respecto a $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$ y $\hat{\gamma}$ e igualando a cero. Observe que aquí también se usan las nuevas variables $x_i = X_i - \bar{X}$ y $z_i = Z_i - \bar{Z}$. El resultado son las siguientes ecuaciones:

$$\alpha = \bar{Y} \qquad \textbf{(2.16)}$$

$$\sum Y_i x_i = \hat{\beta}\sum x_i^2 + \hat{\gamma}\sum x_i z_i \qquad \textbf{(2.17)}$$

$$\sum Y_i z_i = \hat{\beta}\sum x_i z_i + \hat{\gamma}\sum z_i^2 \qquad \textbf{(2.18)}$$

al resolver este par de ecuaciones simultáneas se obtienen los valores de $\hat{\beta}$ y $\hat{\gamma}$. El valor de α aún es igual a $\bar{Y}$.

CORRELACIÓN SIMPLE

método de correlación muestra el *grado* en el que esas variables se relacionan

El método de regresión muestra *cómo* se relacionan las variables, mientras que el **método de correlación** muestra el *grado* en el que esas variables lo hacen. En el análisis de regresión se calcula una función matemática completa (la ecuación de regresión); el análisis de correlación simple produce un solo número, un índice diseñado para dar una idea inmediata de cuán cerca se mueven juntas las dos variables. En el análisis de correlación no es necesario preocuparse por las relaciones causa-efecto. La correlación entre X y Y puede calcularse sin necesidad de referirse a: 1) los efectos de X sobre Y, o viceversa; 2) ningún efecto de una sobre la otra, sino que ellas se mueven juntas, debido a que la tercera variable influye en ambas.

El coeficiente de correlación (r) de una serie de pares de puntos ajustados sobre una línea recta, expresado en términos de las variables $x_i = X_i - \overline{X}$ y $y_i = Y - \overline{Y}$ es

$$r = \frac{1}{n-1} \sum x_i y_i \qquad (2.19)$$

o en términos de las observaciones originales (X, Y)

$$r = \frac{\sum(X_i - \overline{X})(Y_i - \overline{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \overline{X})^2 \sum(Y_i - \overline{Y})^2}} \qquad (2.20)$$

Como el coeficiente de correlación r muestra el grado en el cual se relacionan X y Y (tiempo y demanda), si la correlación es perfecta y se ajusta a una línea recta $r = 1$, esto indica que a una variación determinada de X (tiempo), corresponde exactamente una variación proporcional sobre Y (demanda). Si no existe correlación, $r = 0$, X y Y (tiempo y demanda) están perfectas pero inversamente relacionadas, $r = -1$.

Aquí surge un problema de apreciación. Los fenómenos sociales o económicos (relación tiempo-demanda) pertenecen a los *sistemas ligeros*, en los que nunca habrá correlaciones perfectas ($r = +1$ o $r = -1$). Entonces, si el investigador de mercados encuentra un valor de, por ejemplo, $r = 0.7$, esto implica que a cada variación de 1 en la variable independiente (tiempo) corresponde una variación en la variable dependiente (demanda) de sólo 0.7; dado que se trabaja con sistemas reales donde únicamente se pueden pedir r cercanas a 1, la pregunta es, ¿qué tanto le sirve a un investigador conocer ese valor de correlación para hacer sus predicciones? Es decir, si él sabe que su ajuste tiene un error de 30%, ¿se queda con su ajuste de línea recta o busca un ajuste no lineal que eleve el grado de la correlación para que sus predicciones sean mejores?

Si éste fuera el caso, se recomienda buscar un ajuste no lineal, pero si a simple vista se observa que los puntos están tan dispersos que se sabe que la correlación no se mejorara con otro tipo de ajuste, entonces se aceptará el ajuste hecho. Aquí surge otra pregunta, ¿hasta qué valor de r debe aceptarse para pensar que X y Y no están correlacionadas linealmente? Además, se sabe que no hay otro tipo de ajuste que mejore la correlación.

Nadie tiene la respuesta. Hay fenómenos en los que por necesidad se han aceptado ajustes de hasta 0.68 y trabajado con ellos, pero todo depende del fenómeno en estudio y, sobre todo, que no exista una mejor alternativa de ajuste.

CORRELACIÓN PARCIAL

Recuerde cómo se interpreta el coeficiente de regresión múltiple: $\hat{\beta}$ estima cómo se relaciona Y con X si Z permanece constante.

El coeficiente de correlación parcial $r_{XY.Z}$ tiene un concepto similar, calcula el grado en el cual X y Y se mueven juntos si Z permanece constante.

Se hacen las siguientes suposiciones generales acerca de la población de la muestra. Las distribuciones de X, Y y Z son normales y multivariadas. Al calcular su estimador $r_{XY.Z}$ surge un problema. Puesto que Z es una variable aleatoria, simplemente no es posible fijar un solo valor de Z_0. Así, a menos que la muestra sea extremadamente grande, es poco probable que más de una sola combinación Y, X, Z_0 implicando Z_0, sea observada. La opción es calcular $r_{XY.Z}$ como la correlación de X y Y después de que la influencia de Z se ha eliminado de cada una de ellas.

La correlación parcial resultante $r_{XY.Z}$ después de considerables manipulaciones, puede expresarse como la correlación simple de Z y Y (r_{xy}) ajustada por la aplicación de dos correlaciones simples, implicando Z (llamadas r_{xz} y r_{yz}) como sigue:

$$r_{YX.Z} = \frac{r_{YX} - r_{YZ}r_{XZ}}{\sqrt{1 - r_{XZ}^2}\sqrt{1 - r_{YX}^2}} \quad \textbf{(2.21)}$$

donde: $$r^2 = \frac{\sum(\hat{Y}_i - \overline{Y})^2}{\sum(Y_i - \overline{Y})^2} \quad \text{(cada una respecto de } X \text{ y } Z) \quad \textbf{(2.22)}$$

Esta fórmula muestra que no necesita haber una correspondencia cercana entre los coeficientes de correlación parcial y simple; sin embargo, en el caso especial de que tanto Z y Y no se relacionen por completo con Z (es decir, $r_{xz} = r_{yz} = 0$) entonces r_{yz} se reduce a:

$$r_{yz.z} = r_{yx} \quad \textbf{(2.23)}$$

y como se supondría, los coeficientes de correlación parcial y simple son los mismos.

Es conveniente hacer notar qué sucede en el otro extremo cuando X está perfectamente correlacionada con Z. En este caso $r_{XY.Z}$ no puede calcularse, ya que $r_{xz} = 1$ y el denominador se vuelve cero.

Se ha supuesto como tercera variable al PIB, ya que este cuantificador económico influye de manera directa a la variable dependiente estudiada, en este caso, la demanda. Sin embargo, existen otras variables económicas que pueden influir directamente en la demanda de ciertos productos, como la inflación, el índice de precios, y otras, de manera que éstas y otras variables pueden considerarse en el análisis junto con la demanda y el tiempo.

El estudiante debe tomar en cuenta un hecho muy importante, enfatizado por los expertos en estadística: para realizar un pronóstico, el mejor modelo no es una curva perfectamente ajustada, desde el punto de vista matemático, obteniendo una ecuación con uno o varios exponentes elevados; el mejor ajuste es aquel que proporciona una buena idea del fenómeno en estudio. Por lo tanto, para iniciar el proceso de desarrollo de un modelo de pronóstico, el primer paso es elaborar la pregunta adecuada sobre lo que se pretende pronosticar. El analista debe considerar muchos datos, pero sólo para tener una buena idea del problema, no porque estos datos lo resuelvan. El modelo de pronóstico que se obtenga tiene ciertos márgenes de error, por lo que sólo indicará lo que probablemente suceda en cuanto a la demanda u oferta de determinado producto (o servicio). En toda cuantificación del mercado, siempre se debe llegar a un punto donde el buen juicio y experiencia del analista sean determinantes para tomar decisiones o emitir juicios. Dice Cross Hardy en su libro *Ingenieros y las torres de marfil*: "de qué sirve un método que proporcione datos uniformes si esos datos son uniformemente erróneos".

En el caso práctico se desarrollan y calculan todos los parámetros mencionados y se interpretan los resultados obtenidos.

Errores comunes en el análisis de regresión

Al momento en que se inicia un análisis de regresión a fin de obtener un modelo que será utilizado para pronosticar oferta y demanda del producto en estudio, el primer paso que se debe realizar es seleccionar las variables que van a ser analizadas estadísticamente. La primera selección se hace de manera intuitiva al suponer, con base en la experiencia del analista, cuáles podrían ser las variables que pueden influir el comportamiento de la variable dependiente que siempre va a ser la demanda (o la oferta). Estas variables causales o independientes en el modelo de regresión generalmente son parámetros macroeconómicos, como el PIB (producto interno bruto), inflación, paridad de la moneda —en caso de que algunas materias primas o el propio producto sea importado—, etc., o bien otros parámetros macroeconómicos más específicos, como el PIB *per cápita*,[3] la tasa de empleo o de desempleo abierto, entre otros.

Una vez seleccionado un grupo de variables, se procede a aplicar ciertas pruebas estadísticas para validarlas en el modelo. Los datos que se deberán tener para construir el modelo son series

[3] *Per cápita*, literalmente por cabeza, es decir, el PIB del país dividido entre el número de habitantes.

históricas de la demanda (u oferta) y la variable explicativa de la demanda (u oferta), por lo que se tienen tres variables, la demanda (variable dependiente), los años y una o más variables explicativas o causales (variables independientes).

Es importante anotar que para validar la aceptación de un modelo de regresión no basta con determinar el coeficiente de correlación, ni el estadístico Durbin-Watson que arroje el modelo propuesto. Se puede presentar al menos otra situación en que este procedimiento puede conducir a un **error**, queriendo indicar por error la selección de una o algunas variables independientes que realmente no expliquen el comportamiento de la variable dependiente.

error
selección de una o algunas variables independientes que no explican el comportamiento de la variable dependiente

Esta situación se refiere al análisis de varianzas del modelo conocido en inglés como ANOVA (*Analysis of variance*) y en español como ANDEVA (Análisis de varianzas), del cual se puede construir una prueba F, para la cual se asignan valores de significancia que se refiere al error que se puede tener al aceptar como variable independiente y explicativa del comportamiento de la variable dependiente, a una variable equivocada, por lo que el valor de significancia que se recomienda asignar es máximo de 5%. Esto lleva a que antes de efectuar un ajuste de regresión de puntos, cualquiera de las variables independientes a considerar en el modelo, deberán ser probadas en forma individual mediante la prueba F para observar la influencia que tienen sobre el comportamiento de la variable dependiente.

Si al aplicar la prueba F se observa que alguna de las variables independientes no está relacionada con el comportamiento de la variable dependiente, desde ese mismo momento deberá ser desechada para consideraciones posteriores, de esta forma, cuando se realice el análisis de regresión se tendrá mayor certeza de que las variables independientes van a contribuir a explicar el comportamiento de la variable dependiente. Por ejemplo, si el nivel de significancia se fijó en 5% y con este valor se selecciona una variable independiente, se tendrá 5% de probabilidad de aceptar una variable que no va a ayudar a explicar el comportamiento de la variable dependiente.

Recuerde que se trata de inferir el comportamiento general de la demanda (u oferta de un producto) a partir de datos históricos de la venta, producción o importación de ese producto, que es la variable dependiente. El análisis de varianza pretende identificar variables independientes que se sabe, por medio de la prueba F, afectan el comportamiento de la variable dependiente y observar cómo interactúan entre sí las variables independientes.

Como se mencionó en la sección anterior, el modelo ajustado por regresión pretende determinar la pendiente de la recta formada por los datos históricos de la demanda a través de los años, y se dice que la determinación de esta recta es mejor en la medida en que la suma de las diferencias

$$\sum_{i=1}^{n} (Y_i - \hat{Y}_i)$$

sea mínima. Para cada trío de datos demanda-año-variable explicativa, la demanda no siempre va a depender del comportamiento de la variable explicativa. Por ejemplo, si el producto es un perfume para mujer, en un año dado la demanda pudo haber sido influida por la moda, en otro año porque la moneda no varió mucho en su paridad (en el caso de que el perfume fuera importado), en otro año porque creció mucho el PIB del país, etc., de manera que si se grafican todos los tríos de datos disponibles, se formará un plano con coordenadas tridimensionales, y cada trío de datos de la serie histórica será afectada de manera distinta por la variable independiente, por lo que cada año se obtendrá un error diferente para el ajuste hecho por la regresión para ese año. A cada trío de datos de la serie histórica se le llama *componente de la serie*. Estadísticamente se puede demostrar que cada uno de los componentes de la suma total de los cuadrados de las desviaciones, dividida entre una constante que llamaremos *grados de libertad*, proporciona un estimador independiente e insesgado para la varianza del error.

Por lo anterior, se recomienda aplicar la prueba F a cualquier variable macroeconómica que se sospeche pueda tener influencia en el comportamiento de la variable dependiente (demanda u oferta). Una vez seleccionada, se determina el coeficiente de correlación y Durbin-Watson. La prueba F está disponible en un buen paquete estadístico como SPSS, Estadística, Stat-graphics, Excel y otros. El valor de F para aceptar una variable explicativa en un modelo va a depender de los grados de libertad que tenga el modelo.

Métodos de pronóstico de corto plazo

Existen varios métodos estadísticos para pronosticar a corto plazo, los más utilizados son promedios (o medias) móviles y suavización exponencial. Estos métodos son muy utilizados en programación de la producción, ya que sólo son útiles para pronosticar el siguiente periodo. No se utilizan en la evaluación de proyectos, puesto que aquí es necesario realizar pronósticos de demanda y oferta, con al menos cinco años hacia el futuro.

El **método de medias** o promedios móviles, pronostica el siguiente periodo a partir del promedio de n datos anteriores. El valor de n va a depender de la estabilidad de los datos históricos, a mayor estabilidad, mayor valor de n. Si la serie de datos fuera muy inestable, pueden incluso utilizarse promedios móviles ponderados, que significa asignar un peso mayor a los datos más recientes. Aun así, el método no pronostica más allá del siguiente periodo, ya que si se pretende pronosticar al periodo $n + 2$, se tendría que tomar al periodo $n + 1$ como dato para ese pronóstico, lo cual haría que se obtuviera un pronóstico tomando como base un pronóstico previo.

método de medias
pronostica el siguiente periodo a partir del promedio de n datos anteriores

Respecto al **método de suavización** o alisamiento exponencial, se basa en una constante α que es la proporción del error que se ha cometido en el pronóstico previo. Como esta constante se mantiene igual para varios periodos, el método asigna la misma proporción del error cometido en la determinación previa. Aun así, sólo sirve para pronosticar el siguiente periodo, aunque se suponga que el error cometido disminuye exponencialmente en cada nuevo pronóstico.

método de suavización
se basa en una constante α que es la proporción del error que se ha cometido en el pronóstico previo

Recopilación de información de fuentes primarias

Cómo recopilar información

Las **fuentes primarias de información** están constituidas por el propio usuario o consumidor del producto, de manera que para obtener información de él es necesario entrar en contacto directo; ésta se puede hacer en tres formas:

fuentes primarias de información
constituidas por el usuario o consumidor del producto

1. Observar directamente la conducta del usuario. Es el *método de observación*, que consiste en acudir a donde está el usuario y observar su conducta. Este método se aplica normalmente en tiendas de todo tipo, para observar los hábitos de conducta de los clientes al comprar. No es muy recomendable como método, pues no permite investigar los motivos reales de la conducta.
2. Método de experimentación. Aquí el investigador obtiene información directa del usuario aplicando y observando cambios de conducta. Por ejemplo, se cambia el envase de un producto (reactivo) y se observa si por ese hecho el producto tiende a consumirse más (o menos); es decir, se llama método experimental porque trata de descubrir relaciones causa-efecto. En dicho método, el investigador puede controlar y observar las variables que desee.

   Para obtener información útil en la evaluación de un proyecto, estos métodos se emplean frecuentemente, pues ambos se utilizan en productos ya existentes en el mercado.
3. Aplicación de un **cuestionario** al usuario. Si en la evaluación de un producto nuevo lo que interesa es determinar qué le gustaría al usuario consumir y cuáles son los problemas actuales en el abastecimiento de productos similares, no existe mejor forma de saberlo que preguntar directamente a los interesados por medio de un cuestionario.

   Esto se puede hacer por correo —lo cual es muy tardado—, por teléfono o por entrevistas personales. Resulta obvio que el último método es el mejor, pero también es el más costoso.

cuestionario
lista de preguntas que permite conocer qué le gustaría al usuario consumir y cuáles son los problemas actuales en el abastecimiento de productos similares

Sin importar la manera que se use, existen principios básicos para el diseño de un cuestionario. Los expertos sostienen que la elaboración de un buen cuestionario (si se considera bueno el que al ser aplicado permita obtener la información que se desea), no necesariamente tiene

que estar a cargo de un especialista, ya que hacerlo es más un asunto de sentido común que de conocimientos; es decir, es más un arte que una ciencia. Por ello, si el lector o estudiante de licenciatura necesitara hacer encuestas por medio de cuestionarios no debe pensar que este paso lo detendrá o lo tiene que evitar. A continuación se enumeran las reglas más elementales que se aplican en la elaboración y aplicación de cuestionarios, en lo que se refiere a la evaluación de proyectos.

a) Sólo haga las preguntas necesarias; si se hacen más de las debidas se aburrirá al entrevistado. Normalmente se percibe que hay preguntas de más, cuando dos o más de ellas son muy similares y proporcionan la misma información, o cuando la información obtenida con una pregunta no ayuda considerablemente a alcanzar los objetivos.
b) Si la persona que aplica y analiza el cuestionario no es un experto en el área, deberá hacer preguntas sencillas y directas, tales como listas de verificación, selección múltiple, ordenación, indicación de porcentaje y otras.
c) Nunca haga preguntas del tipo "qué opina acerca de", porque la evaluación de estas respuestas sí está reservada sólo para expertos, ya que cada entrevistado puede dar una respuesta distinta por lo que no resulta sencillo ordenarlas, clasificarlas ni analizarlas.
d) Nunca se realicen preguntas personales que puedan molestar al entrevistado, tales como "qué edad tiene", "ingresos exactos", etc. Si es muy importante saber esto (casi nunca lo es), pregúntelo por medio de intervalos, por ejemplo: "su edad es menor que 20 ________ , entre 20 y 30 ________ , entre 30 y 40 ________ ".
e) Use un lenguaje que cualquier persona entienda y nunca se predisponga al entrevistado para que dé la respuesta que el encuestador quiere; debe permitírsele que responda en forma espontánea.

Es recomendable que primero se hagan preguntas sencillas que interesen al entrevistado a continuar y, después, las que requieran un poco más de esfuerzo para contestar. Al final pueden hacerse las preguntas de clasificación como edad, sexo, ingresos, y es poco recomendable preguntar el nombre y el domicilio al entrevistado.

El cuestionario puede aplicarse en dos formas: 1) dárselo al entrevistado para que él lo conteste o, 2) sólo hacerle preguntas cuyas respuestas irá anotando el entrevistador. En el primer caso, el cuestionario deberá estar diseñado de tal manera que sea fácil de leer y comprender. Su distribución debe ser adecuada, para que no provoque cansancio óptico tan sólo con verlo. Es recomendable que, antes de que sea contestado, se haga una breve presentación personal explicando los objetivos de la encuesta. Para un ejemplo, vea el recuadro siguiente.

> ¿Me permite unos minutos de su tiempo? Mi nombre es (*nombre del entrevistador*), y estoy haciendo una encuesta con el objetivo de conocer su opinión acerca de ____________________________________. Su opinión nos servirá para ____________________________________. En esta forma podremos ofrecerle un mejor producto para que usted como consumidor esté más satisfecho. Así que, si está de acuerdo, conteste por favor las siguientes preguntas.

Al terminar de aplicar el cuestionario se le insistirá al entrevistado en lo útil que ha sido su colaboración.

Antes de aplicar ya en forma general los cuestionarios haga una prueba piloto con alguien de cierta experiencia en el área. Si su opinión es positiva aplique la prueba, si no, vuelva a analizar los puntos que lo requieran. Siempre es bueno tener la opinión de terceros.

Recuerde que al hacer la evaluación de un proyecto, es posible hacer y aplicar dos tipos de cuestionarios: uno a los consumidores finales y otro a las empresas existentes que comercializan productos similares, para obtener una idea clara de la situación que guarda el mercado en el que desea penetrar.

Procedimiento de muestreo y determinación del tamaño de la muestra

La teoría del muestreo es compleja y definitivamente este texto no pretende hacer un análisis exhaustivo de ella, por varias razones: desde un principio se mencionó que se deseaba elaborar una guía sencilla para la evaluación de proyectos, pero enfocada a la pequeña y mediana industria de capitales privados. Esto elimina en forma automática todos los proyectos del gobierno, ya sean regionales, rurales o estatales, y también elimina todos los grandes proyectos privados. Por lo tanto, sólo se presenta lo que probablemente necesite conocer el evaluador de un proyecto al investigar los tipos de mercado mencionados.

Respecto del **muestreo**, que es la selección de una pequeña parte estadísticamente determinada, para inferir el valor de una o varias características del conjunto, conviene señalar que existen dos tipos generales de muestreo: el probabilístico y el no probabilístico. En el primero, cada uno de los elementos de la muestra tiene la misma probabilidad de ser entrevistado, y en el muestreo no probabilístico, la probabilidad no es igual para todos los elementos del espacio muestral.

> **muestreo**
> selección de una pequeña parte estadísticamente determinada, para inferir el valor de una o varias características del conjunto

Aunque pareciera que el muestreo probabilístico es el más usado en las investigaciones de mercado, esto no es así. Vea por qué. Un estudio de mercado siempre está enfocado a investigar ciertas características de, por ejemplo, empresas, productos y usuarios; es decir, antes de iniciar la investigación siempre se hace una *estratificación*. Aunque se investiguen características que pueda tener toda la población, tales como usar calzado, fumar, hábitos de vestir, y otros, siempre se estratifica antes de encuestar. No se debe confundir, por ejemplo, con investigar el porcentaje de gente que fuma, porque esto no sería una investigación de mercado. Una investigación acerca de los fumadores tendría como primera pregunta si la persona fuma y seguiría una serie de cuestionamientos sobre sus gustos, preferencia de marcas, estrato social, etc. La estratificación implícita está en aplicar el cuestionario a quienes fuman, pues quien no lo hace difícilmente opinaría con propiedad acerca de gustos o marcas preferidas. A cualquier persona se le puede preguntar si fuma, pero no a cualquiera se le aplicará el cuestionario, que es la verdadera investigación de mercado.

Si se examinan más casos de investigación de mercado con base en encuestas, se encontrará siempre una estratificación preliminar implícita, y esto es un muestreo no probabilístico. Por tanto, el probabilístico queda fuera de aplicación en la evaluación de proyectos. Esta teoría es muy interesante y de gran aplicación en control de calidad, donde el universo de la muestra es finito y conocido.

Para calcular el tamaño de la muestra se deben tomar en cuenta algunas de sus propiedades y el error máximo que se permitirá en los resultados. Para el cálculo de n (tamaño de la muestra) se puede emplear la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\sigma^2 Z^2}{E_2} \tag{2.24}$$

donde σ (sigma) es la desviación estándar, que puede calcularse por criterio, por referencia a otros estudios o mediante una prueba piloto. El nivel de confianza deseado se denota con Z, el cual se acepta que sea de 95% en la mayoría de las investigaciones. El valor de Z es entonces llamado número de errores estándar asociados con el nivel de confianza. Su valor se obtiene de la tabla de probabilidades de una distribución normal. Para un nivel de confianza de 95%, $Z = 1.96$, lo que significa que con una probabilidad total de 0.05 la media de la población caería fuera del intervalo a 2σ (σ es la desviación estándar de la muestra). Finalmente, E es el error máximo permitido y se interpreta como la mayor diferencia permitida entre la media de la muestra y la media de la población ($X \pm E$).

Suponga que se desea investigar la demanda actual del champú a partir de encuestas, dado que no existen estadísticas oficiales ni particulares para este producto. Así, se entiende que este procedimiento de cuantificación es conveniente para estudios de productos nuevos. El primer paso para la cuantificación es la determinación del *tamaño de la muestra* que se efectúa como sigue.

Se encuesta a una muestra piloto de al menos 30 personas; de acuerdo con el teorema del límite central, la distribución de alguna de las propiedades de este tamaño de muestra tiende a una

distribución normal, es decir, no está sesgada, que es lo que se busca en una investigación de mercado. En el ejemplo se intenta cuantificar el consumo promedio de champú por persona al año, la desviación estándar del consumo y los resultados que se obtengan no deben estar estadísticamente sesgados.

El objetivo de cuantificar la demanda de un producto mediante encuestas, obliga a que dentro de la misma se incluyan preguntas sobre el consumo del producto a través del tiempo. El tipo de preguntas a realizar se analizan en la página 41. Suponga que la encuesta piloto arroja como resultado que una persona adulta consume un promedio de 5 litros de champú por año y que la desviación estándar del consumo es de 2.1 litros, esto supone que un hombre con poco pelo consumiría tan sólo $5 - 2.1 = 2.9$ litros de champú al año, y que una mujer con una cabellera abundante consumiría hasta 7.1 litros del producto al año. El nivel de confianza generalmente aceptado es de 95%, que significa que en la cuantificación de la demanda se tiene 95% de certeza de que la media de consumo obtenida en la muestra (5 litros/año/persona) estará dentro de tres desviaciones estándar de la media poblacional, la cual siempre es desconocida, esto es, nadie sabe con absoluta certeza cuál es el consumo promedio de champú por persona al año, pero la fórmula otorga al investigador 95% de certeza de que eso suceda. Por otro lado, la fórmula contiene el error permisible, que es el que el investigador de mercado quiere respecto a que la media poblacional esté alejada de la media muestral. En el ejemplo, el error se fijó en 40%.

Hay que observar dos aspectos de la fórmula. Si la desviación estándar obtenida en el muestreo piloto es baja, el número de encuestas también será bajo. En términos prácticos esto significa que la gente consume este producto en límites muy estrechos, por lo cual no harán falta tantas encuestas para tener 95% de certeza de que la media poblacional estará dentro de dos desviaciones estándar de la media muestral. Lo opuesto, es decir, que se obtuviera una desviación estándar muy elevada por medio de encuesta piloto, significa que la gente consume determinado producto de manera muy irregular, por lo que es necesario realizar gran cantidad de encuestas para tener más certeza en los resultados.

Por otro lado, si el error que se asigna es muy bajo, se elevará considerablemente el número de encuestas, es decir, si el investigador casi no se quiere equivocar al cuantificar la demanda, tendrá que hacer muchas más encuestas. Por lo tanto:

$$n = \frac{\sigma^2 Z^2}{E^2} = \frac{2.1^2 * 1.96^2}{0.4^2} = 106$$

Si el investigador quisiera un error en la cuantificación de la demanda de tan sólo 5%, la cantidad de encuestas se elevaría hasta 6 776 en el ejemplo.

Otra manera es usar un nomograma, el cual consiste en tres escalas puestas en forma vertical y paralela. Del lado izquierdo aparece una escala llamada error relativo permisible (*ER*), como una fracción de la media supuesta de la población. Si se sigue el ejemplo anterior, esta última sería de 51 en el champú, y el error permisible de 0.37 de litro; por lo tanto, el error relativo sería de

$$ER = \frac{0.37}{5} = ER = 0.074$$

La escala central es el tamaño de la muestra *n.* Del lado derecho aparece la escala llamada coeficiente de variación (*CV*), definido como

$$CV = \frac{\sigma}{X}$$

donde σ es la desviación estándar y X es la media de la población. En el ejemplo,

$$CV = \frac{3}{5} = 0.6$$

Con estos valores se localizan los puntos respectivos en las escalas laterales y se traza una recta entre estos puntos. Esta recta automáticamente cruzará la escala de tamaño de la muestra y el valor de cruce será *n* (el tamaño de la muestra). Para mayor información pueden verse éste y otro tipo de nomogramas en la bibliografía correspondiente.

Cuando se cuantifica el mercado de algún producto, se debe tomar en cuenta que si se desea mayor precisión en el pronóstico, el costo de la encuesta se eleva, ya que será necesario entrevistar a un mayor número de personas, y que tal vez no valga tanto la ganancia en precisión respecto al costo de obtener esta precisión.

En el estudio de mercado de ciertos productos no se considera un consumo periódico, puesto que el producto se consume por única ocasión y tiene una vida de varios años, por ejemplo, puertas internas o externas de cualquier material para casas, muebles, lavadoras, refrigeradores, entre muchos otros artículos. En este caso no valen las preguntas: "¿Cada cuándo consume el producto?" "Y cuando lo compra ¿cuántas unidades adquiere?"

Al cuantificar la demanda de este tipo de producto, mediante encuestas a los posibles consumidores, se debe buscar una respuesta directa de SÍ o NO, por ejemplo: "¿Están interesados en comprar una puerta de alta seguridad?" "¿Están interesados en comprar una lavadora que presente algunas ventajas sobre aquellas que ya existen en el mercado?", etcétera.

Para cuantificar la demanda potencial de este tipo de productos, la población se estratifica a partir de alguna característica económica o social que el investigador considere que influye en el consumo del producto. Por ejemplo, si el producto son puertas automáticas (eléctricas) para cochera, se deberá entrevistar sólo a personas que vivan en una casa (no en un departamento), que tengan al menos un automóvil y, por supuesto, que no tengan ya instalada una puerta automática en la cochera.

La fórmula para calcular el número de encuestas es la siguiente:

$$n = \frac{NZ^2pq}{E^2(N-1) + Z^2pq}$$

donde:

N = población total
Z = distribución normalizada. Si $Z = 1.96$ el porcentaje de confiabilidad es de 95%
p = proporción de aceptación deseada para el producto
q = proporción de rechazo
E = porcentaje deseado de error

La población total no se refiere a la de un país, estado o municipio, sino a la población que en teoría podría ser encuestada. En el caso del ejemplo de las puertas automáticas sería toda la población del país con las características señaladas; suponga un millón de personas, de las cuales se encuestaría a un número reducido. Como sabe, ese número depende del error que se quiera cometer y de las proporciones de aceptación y rechazo que se busquen. Y entonces, a partir del comportamiento de la muestra se podrá inferir el comportamiento del total de la población (el millón de personas), con el porcentaje de confiabilidad y error señalados en la fórmula.

Medición e interpretación

Para estimar la demanda potencial de nuevos productos o la demanda actual para productos que ya existen en el mercado, si es que para dichos productos no existan estadísticas escritas en cualquiera de las fuentes de información disponibles, es posible realizar el siguiente procedimiento:

Primero se recopila la información. Por ejemplo, suponga que se desea cuantificar el consumo actual de discos compactos exclusivamente por estudiantes de nivel superior de cualquier licenciatura. El estudio se realizará sólo en el Distrito Federal, pero quieren utilizarse los datos para realizar una estimación en todo el país.

Tipo de preguntas básicas que deben realizarse:

1. ¿Cada cuándo y cuántos discos compactos consume usted?

   a) 1 disco por mes.
   b) 1 disco cada dos meses.
   c) 1 disco cada tres meses.
   d) 1 disco cada seis meses.
   e) 1 disco una vez al año.

2. Indique el tipo de estudios que realiza:

   a) Área físico-matemática. *b*) Área médico-biológica. *c*) Área económico-administrativa.

3. Indique el tipo de escuela donde estudia:

   a) Pública o estatal. *b*) Particular.

Tabla 2.1

Consumo	Porcentaje de respuestas
1 al mes	28
1 cada dos meses	35
1 cada tres meses	14
1 cada seis meses	15
1 cada año	8

Los datos obtenidos a la primera pregunta son las que se muestran en la tabla 2.1.

Con estos datos se acude al organismo gubernamental encargado de recopilar y publicar estadísticas socioeconómicas oficiales (INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en el caso de México). Esta consulta puede hacerse por internet, o bien se solicitan datos al ministerio de educación del país (la SEP, Secretaría de Educación Pública, en el caso de México). Con base en sus informes se determina que el número aproximado de estudiantes de nivel superior en el Distrito Federal es de 380 000 y que existen otros 350 000 estudiantes de nivel superior en todo el país, es decir, hay un total de 730 000 estudiantes de nivel superior en el país, lo cual incluye todo tipo de universidades, o tecnológicos y sitios donde se ubican estas instituciones. Si el estudio se realiza sólo para el Distrito Federal, la cuantificación de la demanda es la siguiente:

Tabla 2.2

Número de estudiantes	Consumo anual	Porcentaje obtenido	Consumo total (1 × 2 × 3)
380 000	12	0.28	1 276 800
380 000	6	0.35	798 000
380 000	4	0.14	212 800
380 000	2	0.15	114 000
380 000	1	0.08	30 400
			Total 2 432 000

Nota: La segunda columna se calcula como el consumo en un año. En el ejemplo, 28% de estudiantes consume un disco compacto al mes, por lo tanto, consume doce discos compactos por año.

Este cálculo no muestra si el estudiante entrevistado cursa determinada licenciatura, si estudia en escuela pública o particular ni cuál es su ingreso familiar. Si se quisiera calcular el consumo para todo el país, se haría una operación similar, pero tomando como base a 730 000 estudiantes que se supone que son el total de estudiantes de nivel superior en el país, de acuerdo con estadísticas oficiales; con esto el consumo anual de discos compactos se elevaría a 4 864 000.

Este último cálculo supone que los estudiantes de nivel superior se comportan de manera similar en todo el país respecto al consumo de este tipo de discos para PC, pero esto no es cierto. El resultado obtenido dependerá del tipo de instituciones donde se haya hecho el estudio (escuela pública o particular), del tipo de estudiante que se haya entrevistado (que estudie licenciatura y cuente con ingresos familiares altos o bajos). Se supone que un buen entrevistador acudiría a diversas instituciones y habría entrevistado a todo tipo de estudiantes para obtener resultados que no fueran sesgados o tendenciosos. De hecho, el primer error que se tendría si se quisiera inferir, a partir de estas encuestas, sobre el consumo nacional de discos compactos, es que en el sitio donde se haga la encuesta pudiera no existir el mismo tipo de instituciones educativas que en el resto del país. Por ejemplo, en el caso de México, en la capital del país no hay institutos tecnológicos y en un estudio de este tipo se estaría suponiendo que los estudiantes de nivel superior en la capital del país se comportan de manera similar a los estudiantes de los institutos tecnológicos, que sólo existen en el interior del país, respecto al consumo de discos compactos, lo cual tampoco es cierto. Por lo tanto, en primera instancia, los datos obtenidos sólo son válidos para el sitio donde se haga la encuesta. Para inferir comportamientos similares en otros lugares, se debe acudir a las estadísticas socioeconómicas oficiales.

A fin de tener más precisión en los datos que se obtengan con la encuesta y que los resultados no estén sesgados, antes de realizarla, en el caso de México se consultaría al INEGI o a la SEP, la cual tiene el dato que sólo 30% de los estudiantes cursan licenciaturas del área A (área de físico-matemáticas), 12% cursan licenciaturas del área B (área médico-biológica) y 58% cursan licenciaturas del área C (área económico-administrativa). Estos datos sirven para estratificar la muestra, es decir, 30% de los encuestados deben ser del área físico-matemática, 12% del área médico-biológica y 58% deben ser estudiantes del área económico-administrativa. Lo mismo sucede con el tipo de escuela donde se estudia. Los datos de la SEP indican que 8.5% de estudiantes de nivel superior se encuentran en universidades particulares.

Con estos datos, ahora se pueden diseñar encuestas estratificadas de forma conveniente para que los resultados no estén sesgados. Suponga que el total de la muestra es de 350. La muestra que se encueste debe estratificarse de la siguiente forma:

- De los encuestados, 30% deben ser del área físico-matemática, esto es, 350 (0.3) = 105; de éstos, 8.5% de escuelas particulares, esto es, 105 (0.085) = 9; el resto, por supuesto, de escuelas públicas.
- Del área médico-biológica se deberá encuestar a 42 alumnos y de éstos, cuatro deben ser de escuela particular.
- Finalmente se deberán encuestar a 203 estudiantes del área económico-administrativa y de éstos, 17 deberán ser de escuelas particulares.

Si se observa, por ejemplo, casi no hay estudiantes de medicina o de química en escuelas particulares, por lo que no es necesario entrevistar a una gran cantidad de ellos. Los resultados estarían sesgados si se entrevistaran a 40, 50 o más estudiantes con estas características. La encuesta puede sobrepasar el número de 350, pero finalmente, los datos de la muestra estratificada serán los únicos válidos para no obtener resultados sesgados.

En cualquier estudio para la cuantificación del mercado, es necesario reconocer si los resultados que se obtengan se hacen extensivos a escala nacional. Hay que recordar que un estudio de mercado puede ser local, regional, nacional e internacional. Si, por ejemplo, el estudio que se realiza es sólo para consumo regional, no tiene sentido hacer una inferencia de comportamiento de consumidores en todo el país, pues no es necesario, de la misma forma que si se pretende ingresar al mercado internacional, un estudio nacional sería insuficiente.

Mientras los resultados del estudio de mercado sean para aplicarse a un área mayor y el estudio se haya hecho en un área pequeña, se incrementará la imprecisión de la inferencia. En tanto que si se realiza un estudio de mercado en un área muy extensa, pero sólo se quiere influir en un mercado local, entonces se habrán desperdiciado muchos recursos económicos sin sentido.

Cuando ya se ha recopilado toda la información, la etapa siguiente es medir los resultados. Una **medición** consiste en representar por medio de símbolos las propiedades de personas, objetos, eventos o estados. En la evaluación de proyectos sería interesante, por ejemplo, medir la actitud de las personas y evaluar ciertos estados del mercado. Se sugiere que se use en las preguntas la llamada técnica estructurada, consistente en respuestas breves, específicas y restringidas.

medición
representación por medio de símbolos de las propiedades de personas, objetos, eventos o estados

Para elaborarlas no se requiere especialización, y su tratamiento estadístico es muy sencillo. Por otro lado, no se recomienda hacer preguntas abiertas muy difíciles de medir.

Las escalas de medición que se usan en ciencias sociales son:

1. **Nominal** Consiste en que el encuestado mencione nombres que recuerde, por ejemplo: "mencione el nombre del jabón que utiliza para lavar ropa".

   Para medir el resultado simplemente se divide el número de cada marca entre el total de la muestra, por ejemplo el número de encuestados es 100% y se interpreta como: 60% de la muestra usa el jabón A, 20% usa el jabón B, etcétera.

2. **Ordinal** Consiste en que el entrevistado ordene datos conforme a su preferencia. Por ejemplo:

   "De las características siguientes que tiene una cerveza, ordénelas según su preferencia. Asigne el número uno a la de mayor preferencia y el número cinco a la característica que menos le interesa o llama la atención.

   _____ Grado alcohólico. _____ Cantidad de lúpulo (sabor amargo).
   _____ Cuerpo (densidad). _____ Tipo de envase."
   _____ Color.

   Aquí también se calculan los porcentajes de cada característica, lo cual servirá para que si se desea elaborar una cerveza, se sepa de antemano qué aspectos se deben cuidar más.

3. **Intervalos** Permite hacer afirmaciones significativas acerca de la diferencia entre dos o más objetos. Por ejemplo, si se tiene interés en conocer el mercado probable en ventas al menudeo, se acudirá a las tiendas de ventas al menudeo con la siguiente pregunta:

"¿Cuántos paquetes de harina con un contenido de 0 a 1 kilogramo vende usted a la semana? Señale con una cruz:

0-5 ☐ 6-10 ☐ 11-20 ☐ más de 20 ☐."

4. **Proporcional** No tiene utilidad en la evaluación de proyectos, aunque sí en la investigación de mercados en general. Son las escalas que miden peso, volumen, longitud y otros valores.

Para medir la actitud de un usuario hacia cualquier situación no debe hacerse una sola pregunta, sino cuando menos dos. Ambas deben reforzarse y coincidir; si sucediera lo contrario, es decir, que preguntando lo mismo no coincidiera la respuesta, se elimina el resultado de la pregunta o se realiza otra encuesta. Hay que tener habilidad para preguntar lo mismo, pero con otras palabras. Por ejemplo, si en un proyecto se desea saber cuáles son los problemas más frecuentes que hay con proveedores de artículos similares, en las tiendas se podrían hacer las siguientes preguntas:

"¿Tiene algún problema con los proveedores actuales de este producto?

Sí ☐ No ☐ Señálelos ______________________ ."

Conviene hacer algunas preguntas en seguida, para enmascarar el reforzamiento de la primera, entonces se podría preguntar:

"Señale en orden de importancia los problemas que tiene con los actuales proveedores del producto:

_____ Tardan mucho en entregar.
_____ No entregan la cantidad solicitada.
_____ Hay problemas en facturación.
_____ Se entrega el material muy defectuoso.
_____ Otros problemas.
_____ Ninguno."

Aquí, por supuesto, las respuestas a las dos preguntas deberán coincidir.

Para interpretar mejor los datos es necesario formar varias categorías. A partir de la necesidad de formular varias preguntas para investigar y obtener información acerca de un tema específico, agrupar y categorizar ayudará a hacer un mejor análisis. Todas las preguntas de una categoría tendrán la característica de ser similares en el objetivo que buscan. Por ejemplo, si uno de los objetivos generales de la encuesta es medir el posible mercado de un nuevo producto o un nuevo competidor, las preguntas que caerían en esta categoría serían, por ejemplo:

- ¿Qué cantidad de estos artículos vende cada semana?
- ¿Cómo ha visto que se comporta el mercado de este producto?

  Va en aumento ☐ Permanece constante ☐ Disminuye ☐.

- Si se presentara un nuevo proveedor de este artículo que no le ocasionara los problemas actuales que tiene con sus proveedores, ¿lo aceptaría?

  Sí ☐ No ☐ ¿Por qué? ______________________________

- ¿Ha observado que cuando aumenta el precio del producto la demanda

  Disminuye ☐ Permanece constante ☐ Aumenta ☐?"

Número de pregunta	Respuesta
1	50% contestó afirmativamente
2	30% prefirió el producto A
3	40% el producto B, etcétera
…	
…	

Finalmente, y como una gran ayuda para una mejor interpretación de los datos, se realizan tabulaciones sencillas o cruzadas. Una tabulación o tabla sencilla significa simplemente resumir en un solo cuadro o tabla todas las observaciones, como se muestra a la izquierda.

La tabulación cruzada consiste en sintetizar dos o más variables en un solo cuadro. Suponga que desea saber el número probable de barras de chocolate de 125 gramos que se podrían vender semanalmente al menudeo. Decir "menudeo" no significa hablar de un solo tipo de tiendas, y éstas podrían clasificarse en chicas, medianas y grandes, según una referencia previa que se hubiera hecho para asignar esta clasificación a las tiendas encuestadas. La tabulación cruzada quedaría como se muestra en la tabla 2.3.

Esta información puede servir para que el vendedor de barras de chocolate al menudeo precise en qué tipo de tienda se venden más barras. En caso de que la encuesta determinara que las tiendas chicas venden más barras, esto lo guiaría a decidir si tiene que ir en busca de más tiendas de este tipo para comercializar su producto. Si no hiciera esta tabulación cruzada, la única información útil obtenida sería el número promedio de barras vendidas por semana, sin saber exactamente qué tipo de tiendas atacar en la venta para aumentar la probabilidad de éxito.

Tabla 2.3 Número de barras de chocolate vendidas por semana

Tipo de tienda	0-10	11-20	21-30	más de 30
Chica Mediana Grande				

Como recomendación para aplicar encuestas en la evaluación de un proyecto, se sugieren las siguientes categorías:

- Perspectivas del mercado en volumen probable de ventas.
- Perspectivas de los precios en el mercado.
- Facilidad de penetración en el mercado.
- Problemas de los intermediarios con los proveedores actuales de productos similares (calidad, precio, tiempo de entrega, etcétera).
- Hábitos de consumo en productos similares del usuario.

Importancia de una adecuada estratificación de encuestas

Una buena encuesta es aquella en que la **estratificación** de todos los individuos encuestados permite que presenten características similares a la población, es decir, la muestra debe parecerse a la población general, en alguna característica o características que el investigador considere importante, de acuerdo con el producto o servicio en estudio.

estratificación
características que el investigador considera importantes, de acuerdo con el producto o servicio, que hacen a la muestra similar a la población general

En el ejemplo mostrado en la página 44 sobre el consumo de discos compactos de los estudiantes de licenciatura, se supuso que la característica más importante para esta cuantificación por medio de encuestas, era el tipo de licenciatura que está cursando el estudiante, o bien, que estudien en una escuela pública o privada, pero podría no ser ésta la característica más importante, de acuerdo con el investigador, o bien podría hacerse otra estratificación sobre la primera. Analícense los dos casos.

Si se considera que el ingreso familiar de los estudiantes tiene una influencia más fuerte en el consumo de discos compactos, que el tipo de licenciatura que estudian o el tipo de escuela, entonces habría que tomar otra vez datos de fuentes gubernamentales, el INEGI[4] en el caso de México, sobre el ingreso familiar. Este banco de datos dice que en el año 2000, fecha del último censo nacional,[5] en el país había un poco más de 100 millones de habitantes, y que cada familia estaba formada por un promedio de 4.2 miembros, de forma que habría unas 22.7 millones de familias. Luego, el banco de datos presenta cifras sobre el ingreso familiar expresado en salarios mínimos (SM),[6] que para ese año indicaban que 42% de las familias percibían entre 0 y 3 SM, 35% de las familias percibían entre 3 y 6 SM y el resto percibían más de 6 SM.

Continuando con la estratificación, y si se considera que este factor es el que más influye en el consumo de discos compactos, entonces 42% de los estudiantes encuestados debería pertenecer a una familia que tuviera ingresos entre 0 y 3 SM, 35% de los encuestados debería pertenecer a una familia con ingresos entre 3 y 6 SM, y 23% debería pertenecer a familias con ingresos superiores a 6 SM.

[4] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Es el banco de datos oficial del gobierno de México, casi sobre cualquier aspecto socioeconómico del país.

[5] En México se realizan censos nacionales cada 10 años, de forma que si se hace una consulta sobre la población al final de una década, los datos están muy desactualizados, lo cual genera una fuente de error en los estudios.

[6] El salario mínimo (SM) es una referencia muy importante para el gobierno. Las pensiones que paga el gobierno de todos los jubilados, están expresadas en número de SM, el incremento salarial anual que aceptan los sindicatos nacionales se calcula tomando como base el SM y, por supuesto, las cifras del INEGI respecto de los ingresos de las familias mexicanas están expresados en la misma unidad de SM.

Si las encuestas se estratificaran de cualquiera de estos tres factores generales: tipo de escuela (pública o privada), tipo de licenciatura o ingreso familiar, seguramente habría un error y los resultados estarían sesgados. El error se debe a que la población de estudiantes de licenciatura no puede tipificarse con precisión, si sólo se considera una característica. Las poblaciones de cualquier país tienen muchas más características socioecónomicas y culturales, de forma que si el objetivo es que la muestra encuestada se parezca a la población, habría que hacer estratificaciones adicionales.

Suponga que el investigador quiere considerar los tres factores, y que en orden de importancia son: tipo de licenciatura, tipo de escuela e ingreso familiar. Los datos son los siguientes:

Estudiantes por licenciatura:

- Área físico-matemática, 30%.
- Área médico-biológica, 12%.
- Área económico-administrativa, 58%.

Estudiantes por tipo de escuela:

- Escuelas particulares, 8.5%.
- Escuelas públicas, 91.5%.

Estudiantes por ingreso familiar:

- Ingreso de 0 a 3 SM, 42%.
- Ingreso de 3 a 6 SM, 35%.
- Ingreso mayor de 6 SM, 23%.

La conformación de la muestra será el porcentaje relativo de cada categoría, para un número de 350 encuestados. Los resultados se muestran en la tabla 2.4:

Tabla 2.4

Licenciatura	Escuela	Ingreso
Físico-matemática, 30% 350(0.3) = 105	Particular 8.5% : 105(0.085) = 9	0.42(9) = 4 0.35(9) = 3 0.23(9) = 2
	Pública 91.5% : 105(0.915) = 96	0.42(96) = 40 0.35(96) = 34 0.23(96) = 22
Médico-biológica, 12% 350(0.12) = 105	Particular 8.5% : 42(0.085) = 4	0.42(4) = 2 0.35(4) = 1 0.23(4) = 1
	Pública 91.5% : 42(0.915) = 38	0.42(38) = 16 0.35(38) =13 0.23(38) = 9
Económico-administrativa, 58% 350(58) = 203	Particular 8.5% : 203(0.085) = 17	0.42(17) = 7 0.35(17) = 6 0.23(17) = 4
	Pública 91.5% : 203(0.915) = 186	0.42(186) = 78 0.35(186) = 65 0.23(186) = 43
	Total de encuestas	**350**

Con los datos de esta tabla, la composición de la muestra ya es muy clara. Se debe encuestar 4 estudiantes de escuelas privadas que tengan ingresos familiares de 0 a 3 SM y que estudien alguna licenciatura del área físico-matemática y a 40 estudiantes con el mismo ingreso familiar, pero de escuelas públicas estudiando en la misma área, etcétera.

La tabla también indica los errores que se cometen, en caso de no estratificar con esta profundidad. Por ejemplo, si sólo se tomara en cuenta al tipo de licenciatura y al tipo de escuela se podrían encuestar, en un momento dado, sólo a estudiantes de altos ingresos familiares, lo cual seguramente

llevaría a un consumo mayor de discos compactos y, desde luego, a pensar que la población en general consume más discos compactos que lo que se hace en la realidad, y sería lo opuesto si sólo se encuestara a estudiantes de bajo nivel de ingresos.

La cuantificación del consumo de discos compactos a partir de la tabla sería un poco más tediosa, pero más certera, ya que la tabla está conformada por proporciones de estudiantes que tienen características similares a la población. Por ejemplo, de acuerdo con la tabla, hay 78 estudiantes de bajos ingresos que estudian en escuelas públicas una licenciatura relacionada con las áreas económico-administrativas. La proporción de estos estudiantes sobre la muestra total de 350 encuestas es 78 ÷ 350 = 0.2228. Si hay en el país 750 000 estudiantes de licenciatura, se esperaría que 22.28% de éstos estudien en escuelas públicas y sean de familias de bajos ingresos, es decir, 750 000(0.2228) = 167 100 estudiantes distribuidos en todo el país con esas características.

La inferencia estadística para cuantificar el consumo dice que los 78 estudiantes mencionados consumen, por ejemplo, 351 discos compactos por año en promedio, entonces habrá un consumo proporcional a esta cantidad por los 167 100 estudiantes que tienen características socioeconómicas similares.

Para realizar la encuesta de acuerdo con la nueva estratificación, habría que hacer una nueva pregunta en la encuesta, respecto al nivel de ingreso. Aquí hay que recordar que preguntas de este tipo se deben hacer por rangos, por lo que la nueva pregunta es:

- Su ingreso familiar está entre: 0-3 SM
  3-6 SM
  más de 6 SM

Para ejemplificar la cuantificación, sólo se hará sobre los estudiantes de administración que estudian en escuelas públicas. En la muestra total de 350 encuestas, representan un total de 186 estudiantes (parte inferior de la tabla 2.4). Suponga que sobre la pregunta 1: ¿Cada cuándo y cuántos discos compactos consume usted? se obtuvieron las siguientes respuestas, ahora considerando el ingreso familiar.

Número estudiantes	1/mes	1/2 mes	1/3 mes	1/6 mes	1/año
78 0-3 SM	17 22%	28 36%	16 20%	12 15%	5 7%
65 3-6 SM	23 35%	20 31%	16 25%	5 7%	1 2%
43 > 6 SM	19 44%	15 35%	9 21%	0 0	0 0

En esta tabla se observa que de los 78 estudiantes que cursan administración en una escuela pública con un ingreso familiar entre 0-3 SM, 17 de ellos (22%) consumen 1 disco al mes, esto es, 12 discos al año, 28 de ellos (36%), consumen un disco cada dos meses, es decir, 6 discos al año, etc. Con estos datos se cuantifica el consumo.

Los 350 estudiantes que se van a encuestar, en realidad representan con sus características a los 750 000 estudiantes de todo el país que estudian una licenciatura en cualquier área y en cualquier escuela; por lo tanto, los 78 estudiantes de bajos ingresos son el 78 ÷ 350 = 0.2228, esto es 22.28% no sólo de la muestra sino que representan a 22.28% de los 750 000 estudiantes del país, es decir, a 167 100 estudiantes. De ese 22.28%, 22% consume 12 discos al año, 36% consume 6 discos compactos al año, 20% consume 4 discos al año, etc. La inferencia del consumo de discos en todo el país, exclusivamente a partir de los resultados obtenidos con esos 78 estudiantes es:

$$750\,000 \times 0.2228 \times 0.22 \times 12 = 441\,144$$
$$750\,000 \times 0.2228 \times 0.36 \times 6 = 360\,936$$
$$750\,000 \times 0.2228 \times 0.20 \times 4 = 133\,600$$
$$750\,000 \times 0.2228 \times 0.15 \times 2 = 50\,130$$
$$750\,000 \times 0.2228 \times 0.07 \times 1 = 11\,697$$

Por lo que el consumo de discos compactos sólo de esta porción de la muestra es de 997 507 discos por año. Haciendo las mismas consideraciones con los 65 estudiantes de características similares, pero que tienen un ingreso familiar de 3-6 SM que representan 18.57% del total, el cálculo del consumo es:

$$750\,000 \times 0.1857 \times 0.35 \times 12 = 584\,955$$

$$750\,000 \times 0.1857 \times 0.31 \times 6 = 259\,052$$

$$750\,000 \times 0.1857 \times 0.25 \times 4 = 139\,275$$

$$750\,000 \times 0.1857 \times 0.07 \times 2 = 19\,499$$

$$750\,000 \times 0.1857 \times 0.02 \times 1 = 27\,855$$

El consumo de este estrato es de 1 005 567 discos por año. Finalmente, para los 43 estudiantes de administración en escuelas públicas de altos ingresos, que representan 12.28% de la población total de estudiantes se tiene:

$$750\,000 \times 0.1228 \times 0.44 \times 12 = 486\,288$$

$$750\,000 \times 0.1228 \times 0.35 \times 6 = 193\,410$$

$$750\,000 \times 0.1228 \times 0.21 \times 4 = 77\,364$$

$$750\,000 \times 0.1228 \times 0 \times 2 = 0$$

$$750\,000 \times 0.1228 \times 0 \times 1 = 0$$

El consumo de este estrato es de 757 062 discos por año.

Al sumar las tres cantidades, se obtiene un consumo anual de 2 760 136 discos compactos sólo de estudiantes de administración en escuelas públicas.

Observe el incremento en la cantidad de cálculos, a cambio de una mayor precisión en los resultados. Para la cuantificación total, serían necesarias 15 tablas similares a las anteriores.

Si se analizan detenidamente los cálculos, se verá que el orden en el cual se consideren cada uno de los estratos, llevará a una cuantificación final similar. Por ejemplo, se puede decir que primero se va a considerar la estratificación por escuela, luego por ingreso y finalmente por licenciatura, o bien, que primero se va a considerar la estratificación por ingreso, luego por licenciatura y finalmente por escuela. Observe el primer cálculo de las tres últimas tablas:

$$750\,000 \times 0.2228 \times 0.22 \times 12 = 441\,144$$

La cifra de 0.2228 es la proporción de estudiantes de administración de escuelas públicas, incluido el estrato del tipo de licenciatura y del tipo de escuela, en tanto que la cifra de 0.22 incluye el ingreso familiar del estudiante. Por lo tanto, el cálculo anterior ya tomó en cuenta a todos los estratos y el orden en que éstos se multipliquen no importa, ya que va a producir exactamente el mismo resultado numérico. Al observar de manera detenida la forma en que se procedió en los cálculos de la tabla 2.4, se llegará a esta conclusión.

Los factores socioeconómicos, educativos, culturales, de género, de edad y rara vez los factores religiosos o de otra índole, son los que más influyen en el consumo de cierto producto o en el uso de determinado servicio, de forma que cuando un investigador decide cuantificar el consumo de un bien o de un servicio por medio de encuestas, generalmente por falta de datos de fuentes secundarias, deberá fijar su atención en algunos factores, como los mencionados, para hacer una buena estratificación de forma que la muestra tenga características lo más similares posibles a la población objeto de estudio. También hay que señalar que el número de encuestas que se aplican siempre es mucho mayor al calculado; al final, se desecharán aquellas encuestas que no sean útiles.

Con el mismo ejemplo de los discos compactos, se debe encuestar exactamente al número de estudiantes con las características mostradas en la tabla 2.4. Si se llegara a encuestar más estudiantes de un estrato, esas encuestas deben desecharse, pues de tomarse en consideración simplemente sesgarían los resultados.

Con el ejemplo mostrado fue evidente el aumento del número de cálculos, sólo por la consideración de un estrato adicional. No es aconsejable considerar más de tres estratos al aplicar encuestas, sólo por cuestiones prácticas. El investigador, con base en su experiencia, elegirá el tipo de factores

y el número de estratos que considere más conveniente para lograr una buena cuantificación del mercado por medio de encuestas.

Estratificación con datos oficiales del gobierno

Se quiere lanzar al mercado un producto alimentario con propiedades nutritivas y antiedad, y se está analizando el mercado potencial. El investigador del mercado supone que el consumo de este tipo de alimentos está directamente relacionado con el nivel de estudios, por lo que el único requisito de un consumidor potencial es que la persona sepa leer, esto es, la suposición es que a mayor nivel educativo, la persona está mejor informada y por lo tanto, tiende más a consumir productos con mejores propiedades nutritivas. Hay que partir de la base que casi todos los países tienen estadísticas del nivel educativo de sus habitantes. Supóngase que en las estadísticas oficiales del gobierno de algún país se encontraron los siguientes datos sobre el nivel educativo de sus habitantes. Los datos se presentan tal y como aparecen en internet.

Tabla 2.5 Número de habitantes y nivel de escolaridad (datos en porcentajes de la población).

	Habitantes	Iletrados	Primaria incompleta	Primaria completa	Secundaria incompleta	Secundaria completa	Preparatoria	Licenciatura o más
País	6 360 225	3.62	8.6	15.5	5.6	21.3	25.4	20.0
Hombres	2 971 958	2.4	7.2	14.1	6.5	22.0	24.1	23.7
Mujeres	3 388 861	4.7	9.7	16.7	4.8	20.7	26.6	16.8

Ahora hay que expresar los porcentajes de la tabla 2.5 en número de habitantes con porcentajes agrupados, lo cual se explica en la tabla 2.7.

Tabla 2.6

	Habitantes	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Licenciatura
País	2 971 258	633 027	847 008	710 242	704 354
Porcentaje		21.3	28.5	24.1	23.7
Mujeres	3 388 861	894 501	864 007	901 277	569 228
Porcentaje		26.4	25.5	26.6	16.8

Como la condición para ser considerado como consumidor potencial es que la persona sepa leer, sin importar si la primaria o la secundaria están incompletas. En la tabla 2.6 se han agrupado las columnas de completa e incompleta para primaria y secundaria. Por ejemplo, los porcentajes para hombres con educación primaria incompleta y completa se sumaron o agruparon, esto es, 7.2% más 14.1% arroja un total de 21.3%, que es el dato que aparece en la intersección Hombres-Primaria. Este agrupamiento sólo se hizo para el nivel educativo primario y secundario, tanto en hombres como en mujeres. Estos resultados se muestran en la tabla 2.7, y son los mismos que se usaron para calcular el dato de número de habitantes de la tabla 2.6.

Tabla 2.7

DF	Habitantes	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Licenciatura o más
Hombres	2 971 258	21.3	28.5	24.1	23..7
Mujeres	3 388 861	26.4	25.5	26.6	16.8

Se debe eliminar el porcentaje de los habitantes que no saben leer, ya sea porque son niños menores de 5 años, o adultos iletrados. En hombres 2.4% y en mujeres 4.7%. Al eliminar la población que no sabe leer, el total restante que sí sabe leer con cualquier nivel de educación es:

$$2\ 971\ 958\ (0.976) = 2\ 900\ 631 \text{ hombres}$$
$$3\ 388\ 261\ (0.953) = 3\ 229\ 013 \text{ mujeres}$$

Sobre estas cantidades de personas que saben leer, se calculan nuevos porcentajes sobre el número de habitantes de la tabla 2.6. El número de habitantes de cada nivel educativo no varió. Lo que cambió fue el porcentaje de cada nivel respecto del total de hombres y mujeres.

Tabla 2.8

DF	Habitantes	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Licenciatura
Hombres	2 894 631	633 027	847 008	710 242	704 354
Porcentaje		21.82	29.2	24.69	24.28
Mujeres	3 229 013	894 501	864 007	901 277	569 228
Porcentaje		27.7	26.76	27.91	17.63

Los porcentajes relativos subieron ligeramente porque se eliminaron de la población total a los iletrados.

La población total de personas que saben leer en cualquier nivel educativo, son:

$$2\ 900\ 631 + 3\ 229\ 013 = 6\ 129\ 644$$

lo que resulta en 47.37% de hombres y 52.67% mujeres.

Supóngase que se van a encuestar a 500 personas que sepan leer. De acuerdo con los datos obtenidos, se deberá encuestar a:

$$500(0.4732) = 237 \text{ hombres y a } 500(0.5267) = 263 \text{ mujeres}$$

Pero para hacer una buena estratificación, se deberá entrevistar a los porcentajes de hombres y mujeres de los niveles educativos que se obtuvieron en la tabla 2.8. Recuérdese que una muestra debe representar exactamente a la población en alguna característica, la educación en este caso. Por lo tanto, la muestra debe ser como una "población pequeña".

Tabla 2.9 Total de encuestados por género y nivel educativo

DF	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Licenciatura	Total encuestas
Hombres	237(0.2182) = **52**	237(0.292) = **70**	237(0.2469) = **58**	237(0.2428) = **58**	238
Mujeres	263(0.277) = **73**	263(0.2676) = **70**	263(0.2791) = **74**	263(0.1763) = **46**	263

Los cálculos arrojan que sobró un hombre por entrevistar, ya que deben ser 237, pero estos datos resultan así por el redondeo que van haciendo las calculadoras. El hombre que sobra se asigna al porcentaje educativo de mayor valor, en este caso a secundaria, esto es, en vez de entrevistar a 70 hombres con educación secundaria se deben entrevistar a 69.

Ahora sí se tiene una muestra estratificada y se sabe exactamente a cuántos y hombres y mujeres, y de cuál nivel educativo se deben encuestar. Se espera que como se comporte la muestra, así se va a comportar la población total, esto es, se va a hacer una *inferencia estadística*. Sin embargo, hay que observar que aunque los niños y los jóvenes de entre 6 y 10 años sepan leer, normalmente a esa edad no leen revistas de ningún tipo, por lo que podría eliminarse a este estrato de la población, con lo cual se volvería a realizar un reajuste de datos poblacionales similar al efectuado en este ejemplo, pero ahora eliminando a jóvenes (hombres y mujeres), entre los 6 y 15 años de edad.

Por otro lado, puede haber muchas preguntas interesantes que se pueden hacer en la encuesta. Por ejemplo, el tipo de envase preferido (plástico o vidrio), sabor preferido, contenido del producto (100 ml, 200 ml, 500 ml), pero si se desea cuantificar el mercado, entonces hay dos preguntas básicas con respuestas cerradas. Se recuerda que no es conveniente hacer preguntas abiertas porque son muy difíciles de agrupar:

¿Con qué frecuencia compra un producto similar?
A diario___ Dos veces por semana___ Una vez por semana__ Una vez al mes____

Cuando compra un producto similar, ¿cuál es la cantidad que compra?
100 ml_____ 200 ml_____ 500 ml_____

La respuesta que más interesa está en la segunda pregunta. Por ejemplo, una persona consume el producto en envases de 100 ml y compra ese tamaño de producto tres veces por semana.

El siguiente paso es calcular el promedio anual de consumo por cada estrato. Los estratos son hombres con primaria, secundaria, preparatoria y licenciatura y mujeres con esos mismos niveles de estudio. Los promedios anuales de consumo se calculan de la siguiente manera:

De los 58 hombres con licenciatura que deben entrevistar, se obtiene el promedio anual de consumo. Supóngase que este valor fue de 6.7 litros anuales. Si hay 704 354 hombres con ese nivel de estudios, entonces el consumo anual para ese estrato es de 704 354(6.7) = 4.719 millones anuales de litros. Se procede de igual forma con cada uno de los estratos educativos y la suma total es el consumo promedio de este tipo de alimentos para ese país o ciudad.

Algunos investigadores podrían pensar que no es el nivel educativo lo que determina el consumo de este tipo de bebidas, sino el ingreso por persona o por familia, y probablemente tengan razón. La elección de la variable explicativa correcta en este tipo de estudios depende mucho de la experiencia del investigador. Si se estima la demanda por este método, se está cometiendo un error y se tiene un porcentaje de confiabilidad determinado. Estos conceptos se explican con la fórmula (2.24).

Se define a un segmento como a un grupo que comparte un deseo distinguible del resto del mercado. Sin embargo, para que los resultados de la segmentación sean útiles para los vendedores, también se deben cumplir algunas condiciones:

1. Las bases para la segmentación deben ser medibles y los datos que describan dichas características deben ser accesibles por cualquier medio, normalmente por internet, y tales características deben ser datos oficiales de los censos socioeconómicos o industriales que todo gobierno realiza en forma periódica. En el ejemplo que se ha descrito, es imposible hacer una segmentación por nivel educativo si no se tienen disponibles estadísticas oficiales (publicadas por el gobierno).
2. El segmento del mercado debe ser accesible en términos físicos a través de las instituciones comercializadoras, esto es, una vez localizado ya sea el nicho de mercado o a los consumidores potenciales, cualquier comercializadora o la propia empresa debe tener acceso físico a esos consumidores para poder entregar el producto de manera regular.
3. Cada segmento debe tener suficiente cantidad de consumidores potenciales como para que el estudio de factibilidad del producto presente rentabilidad económica.

La segmentación de un mercado puede ser de muy diversos tipos:

- ***Segmentación geográfica.*** Trata de subdividir los mercados en segmentos por su localización: países, ciudades, pueblos o regiones donde viven y trabajan los consumidores potenciales. La razón es que los deseos de los consumidores y el uso de los productos suelen relacionarse con una o más de estas subcategorías.
- ***Segmentación demográfica.*** Los datos demográficos también proporcionan una base común para segmentar los mercados de consumidores. Se aprovechan con frecuencia porque guardan una relación estrecha con la demanda y se miden con relativa facilidad. Las características más comunes que se toman en cuenta son: edad, género, etapa del ciclo vital de la familia, ingreso y educación.
- ***Segmentación psicográfica o de comportamiento.*** Este tipo de datos sirven para segmentar mercados porque se relacionan con el comportamiento y porque se reúnen con relativa facilidad. Dicha segmentación consiste en examinar los elementos relacionados con la forma de pensar, sentir y comportarse de las personas.
- ***Segmentación por tipo de cliente (industria).*** Cualquier empresa que vende a clientes empresariales de diversas industrias quiere segmentar su mercado por industrias. Se pueden tomar en cuenta factores como: tamaño, estructura de la organización, criterios de compra, sector industrial al cual pertenece, entre otros.

A un segmento de mercado específico (personas u organizaciones), en el que un vendedor enfoca sus esfuerzos, se le llama *mercado meta*.[7] Para determinar este mercado se definen tres estrategias:

[7] Stanton J. William, Etzel Michael J., Walker Bruce J., *Fundamentos de Marketing*, 14a. ed., McGraw-Hill, China, 2007.

- ***Estrategia de agregación.*** En ésta, el vendedor trata todo su mercado como un solo segmento. Los miembros de un mercado congregado o agregado se consideran semejantes en lo que respecta a la demanda de un producto, es decir, que los clientes están dispuestos a hacer algunas concesiones en aspectos menos importantes con el fin de disfrutar del principal beneficio que ofrece el producto.
- ***Estrategia de un solo segmento.*** Consiste en elegir como meta un segmento abierto del mercado total. Se hace una mezcla de marketing para llegar a ese segmento único. Esta estrategia permite al vendedor penetrar a fondo en el mercado y adquirir una reputación como especialista o experto en este mercado limitado.
- ***Estrategia de segmentos múltiples.*** Se identifican como mercados meta dos o más grupos de clientes potenciales. Se genera una mezcla de marketing para llegar a cada segmento; en esta estrategia el vendedor elaborará una versión distinta del producto básico para cada segmento.

El concepto de mercado meta es muy importante. En el ejemplo que se ha descrito, se puede determinar, por ejemplo, que el mercado potencial está representado por las personas, hombres y mujeres, que tienen un nivel educativo de preparatoria y licenciatura, pero las preguntas son: ¿Físicamente dónde se encuentran estas personas? Como es imposible elaborar y distribuir el producto a todos los consumidores potenciales, ¿qué porcentaje del mercado total se podría atender?

La respuesta a estas preguntas está relacionada con los objetivos y la imagen que pretenda tener la nueva empresa, los recursos económicos disponibles en el proyecto, localizar físicamente los nichos de mercado que generen las mayores ventas, y también el estudio del mercado podrá determinar las áreas de venta donde la competencia sea más débil.

Procedimientos no probabilísticos de muestreo

Ya se ha comentado que en la evaluación de proyectos se usa poco el muestreo probabilístico. A continuación se describen tres de los principales tipos de muestreo no probabilístico que existen y sus aplicaciones más importantes.

Muestreo de estratos o cuotas En este tipo de muestreo el encuestador está en libertad de seleccionar, antes de la encuesta, un estrato determinado de la población según convenga a sus objetivos, ya sea estratos de ingresos, educación, edad u otros. Su ventaja es que el cuestionario es más directo y su aplicación menos costosa que si se emplea un muestreo probabilístico. Tal vez por estas razones es el tipo más utilizado en evaluación de proyectos.

Muestreo de conveniencia de sitio En este procedimiento se acude a un sitio determinado, donde se supone que estará presente el encuestado que interesa al investigador. Por ejemplo, si desea saber la opinión autorizada sobre un nuevo libro de medicina, no preguntará en la calle a toda persona. La primera premisa es que la persona entrevistada sea médico, por ello es necesario acudir a sitios donde se sabe que hay médicos.

Muestreo de bola de nieve En este tipo de muestreo los informantes iniciales se localizan o seleccionan al azar, pero los informantes posteriores se obtienen por referencia de los primeros y es útil para estudiar características que son escasas en la población; de hecho, con este tipo de muestreo se localizan subpoblaciones específicas, aunque éstas sean muy reducidas, como ocurre en el caso de productos industriales.

Factores que influyen en la elección de un método de pronóstico

Existen muchos métodos de pronóstico; sin embargo, la elección de uno de ellos dependerá de las características del pronóstico que se quiera realizar. Algunos factores que condicionan la selección de un método de pronóstico son las siguientes:

El tipo de decisión que se tomará Todas las decisiones de inversión son importantes y lo que se pretende en un estudio de mercado es cuantificar la demanda potencial o las necesidades potenciales de un servicio, de forma que se debe buscar la máxima precisión en los pronósticos, con las limitantes de tiempo y costo que el método imponga.

Costo del pronóstico La diferencia en costos es muy clara al realizar encuestas y una regresión o un pronóstico con mínimos cuadrados. El método de encuestas resulta muy costoso, no sólo por la contratación de encuestadores entrenados, sino también porque podría ser necesario recorrer grandes distancias para realizar las entrevistas adecuadas. El costo de un método, definitivamente, limita la precisión que puede tenerse en el pronóstico.

Tiempo disponible para realizar el pronóstico Mientras que las encuestas llevan varios días o aun semanas para realizarse, dependiendo del número de encuestas y encuestadores que se tengan disponibles, realizar una regresión o un promedio móvil dependerá de la disponibilidad de datos con que se cuente. Si el investigador tiene acceso a internet se le facilitará enormemente la consecución de datos secundarios; por lo tanto, si el pronóstico se solicitara en un tiempo muy corto, pocos días o aun en horas, esto llevaría a seleccionar directamente ciertos tipos de métodos para pronosticar.

Horizonte de tiempo para el cual se quiere hacer el pronóstico No se puede utilizar suavización exponencial para pronosticar a cinco años, así como también sería inadecuado utilizar una regresión causal para pronosticar la demanda del siguiente mes.

Disponibilidad de datos Si no se cuenta con datos estadísticos, ya sea escritos o en internet, definitivamente esto lleva a utilizar métodos de pronóstico de fuente primaria, básicamente encuestas. Por otro lado, si la información disponible es abundante, es suficiente para pronosticar sin realizar encuestas.

Reflexiones sobre los métodos de pronóstico

Se han diseñado decenas de métodos de pronóstico para el corto, mediano y largo plazos, pero ningún método, aun para el corto plazo y sin importar su sofisticación, es lo suficientemente preciso como para presentar una confiabilidad de 100% en los pronósticos que calcula. Al final los pronósticos llegan a ser precisos, pero por cuestiones de probabilidad, no por el método empleado.

Los dos métodos estadísticos presentados, regresión lineal y encuestas, pretenden cuantificar el mercado insatisfecho, o simplemente proporcionar una idea de las posibilidades de penetración en el mercado del producto bajo estudio. Sin embargo, el hecho de que, por ejemplo, por regresión se llegue a la conclusión de que existe una enorme demanda potencial insatisfecha, este resultado no garantiza el éxito de la nueva empresa o del nuevo producto. Si por medio de encuestas se cuantifica determinada demanda, y los encuestados se dicen dispuestos a consumir el nuevo producto, aun si se les diera a probar (muestras de jabones, alimentos, limpiadores, etc.), esto tampoco significa que lo van a consumir en la magnitud que dicen los resultados de la encuesta. El éxito de un proyecto depende más de la forma en que se administre y se lleve a cabo todo el proyecto tal y como está planeado, que de unos pronósticos favorables.

Ambos métodos, regresión y encuestas, tienen incorporados en su forma de cálculo determinado error estadístico. En la regresión es la prueba F y el coeficiente de correlación, en las encuestas es el error respecto a que la media muestral esté alejada o cercana a la media poblacional. Estos errores estadísticos contenidos en las fórmulas se refieren precisamente a la posición que se debe tener ante los resultados. Son sólo ideas difusas de lo que es el mercado al que se intenta penetrar.

El investigador debe estar consciente no sólo de este hecho, sino de la forma en que emplea los métodos. En el ejemplo que se proporciona al final de este capítulo, se han propuesto como variables explicativas al PIB (producto interno bruto), a la paridad peso-dólar y a la inflación, porque se considera que cualquiera de estas variables bien podría explicar el comportamiento histórico de la demanda y de la oferta del producto analizado, pero esto no significa que la demanda y oferta de *todos* los productos que se analicen con este método pueda explicar su oferta y demanda con las mismas variables.

Si se recuerda que, respecto al tiempo, hay cuatro tipos de demanda que son: secular, estacional, cíclica e irregular, y este tipo se identifica antes de hacer cualquier intento de cuantificación, entonces será más sencillo encontrar la o las variables explicativas del fenómeno. Si el producto bajo análisis tiene una demanda secular, entonces seguramente la demanda no va a depender de variables macroeconómicas como las mencionadas, sino que es más probable que dependa del número de ha-

bitantes. Para identificar un producto con demanda secular conviene hacerse la siguiente pregunta: si una persona percibiera, en un tiempo corto, el doble de ingreso de lo que percibía antes, ¿consumiría el doble de este producto? Si la respuesta es que sin importar el ingreso de la persona, va a seguir consumiendo prácticamente la misma cantidad del producto y lo tiene que consumir casi a diario, entonces tiene una demanda secular, y en esta categoría caen los alimentos básicos, como el aceite comestible, el pan, la sal, el jabón de baño, detergentes, etc. Si el producto tiene esta característica, entonces su demanda depende del número de habitantes, o de cierto estrato de habitantes, y no de variables macroeconómicas. En tanto que si el consumo de determinado producto se incrementa al aumentar el ingreso personal o familiar, entonces la demanda no es secular y es más probable que sea explicada por variables macroeconómicas, que es donde se ubica la mayoría de los productos.

Por otro lado, ninguna demanda estacional o cíclica es de consumo básico, por lo tanto se explica por variables macroeconómicas, pero existe una buena cantidad de estas variables, que rara vez son tomadas en cuenta. El PIB sectorial, la balanza comercial, la población económicamente activa, la edad, el grado de estudios, etc., son variables que pueden explicar un buen número de demandas de otros tantos productos. Incluso hay productos en los que es imposible encontrar una variable, de cualquier tipo, que explique su demanda. Por ejemplo, para cierto tipo de diseño de muebles (minimalista, camas de latón, etc.), una determinada marca de automóvil, de reloj o de perfume, no se puede explicar estadísticamente su demanda. Se puede determinar que ha aumentado en general la venta de automóviles, de muebles o de relojes, pero la demanda particular de una marca o estilo depende del gusto de la gente y de la moda en determinado momento, y eso es por completo impredecible.

variable ilegítima
presenta un adecuado coeficiente de correlación, no presenta autocorrelación, pero lógicamente no tiene relación con la demanda que trata de explicar

El investigador se dará cuenta de que ha elegido una **variable ilegítima** para explicar la demanda o la oferta de determinado producto, si al pronosticar con la ecuación obtenida los resultados no son congruentes en algún sentido. En este caso, deberá buscar otra variable explicativa. Una variable ilegítima es aquella que presenta un adecuado coeficiente de correlación, no presenta autocorrelación, pero lógicamente no tiene relación con la demanda que trata de explicar. La aplicación de la prueba F es un buen auxiliar para evitar este problema.

Mucho se ha criticado a la estadística de que es una manipulación de datos que puede engañar, no sólo a quien no sabe de estadística sino incluso a quien la conoce. Por desgracia esto ha sido cierto en muchas ocasiones; por esta razón, el investigador no deberá tener una confianza ciega en los resultados obtenidos con la regresión y con las encuestas, en el sentido de que si se determina la existencia de una gran demanda insatisfecha, que probablemente sí exista, el problema es encontrar dónde está y convencer al consumidor de que el nuevo producto cumplirá con sus expectativas de calidad y precio; es decir, una cosa es que la demanda exista y otra muy diferente es que el nuevo producto sea aceptado en la cantidad calculada, y es aquí donde interviene una buena administración y un buen seguimiento del plan del proyecto.

Por otro lado, ya sea por falta de datos que sea imposible calcular una demanda insatisfecha, o bien que con datos se determine que no existe demanda insatisfecha, esto no es una barrera definitiva para suspender el proyecto. En estos casos será necesario un uso intensivo de la publicidad, planear una serie de estrategias de introducción al mercado y contratar a un excelente gerente o director de ventas que lleve a cabo dichas estrategias. Aquí la situación se torna más difícil, porque hay que quitarle mercado a la competencia, a diferencia de cuando hay mercado suficiente para un nuevo productor.

Análisis de la oferta

oferta
es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o un servicio. La oferta, al igual que la demanda, está en función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto, los apoyos gubernamentales a la producción, etc. La investigación de campo que se haga deberá tomar en cuenta todos estos factores junto con el entorno económico en que se desarrollará el proyecto.

Principales tipos de oferta

Con propósitos de análisis se hace la siguiente clasificación de la oferta.

En relación con el número de oferentes se reconocen tres tipos:

a) **Oferta competitiva o de mercado libre** En ella los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo debido a que existe tal cantidad de productores del mismo artículo, que la participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y el servicio que se ofrecen al consumidor. También se caracteriza porque generalmente ningún productor domina el mercado.

b) **Oferta oligopólica (del griego *oligos*, poco)** Se caracteriza porque el mercado se encuentra dominado por sólo unos cuantos productores. El ejemplo clásico es el mercado de automóviles nuevos. Ellos determinan la oferta, los precios y normalmente tienen acaparada una gran cantidad de materia prima para su industria. Tratar de penetrar en ese tipo de mercados no sólo es riesgoso sino que en ocasiones hasta resulta imposible.

c) **Oferta monopólica** Es en la que existe un solo productor del bien o servicio y, por tal motivo, domina por completo el mercado e impone calidad, precio y cantidad. Un monopolista no es necesariamente un productor único. Si el productor domina o posee más de 95% del mercado siempre impondrá precio y calidad.

Cómo analizar la oferta

Aquí también es necesario conocer los factores cuantitativos y cualitativos que influyen en la oferta. En esencia se sigue el mismo procedimiento que en la investigación de la demanda. Esto es, hay que recabar datos de fuentes primarias y secundarias.

Respecto a las fuentes secundarias externas, se tendrá que realizar un ajuste de puntos, con alguna de las técnicas descritas, para proyectar la oferta.

Sin embargo, habrá datos muy importantes que no aparecerán en las fuentes secundarias y, por lo tanto, será necesario realizar encuestas. Entre los datos indispensables para hacer un mejor análisis de la oferta están:

- Número de productores.
- Localización.
- Capacidad instalada y utilizada.
- Calidad y precio de los productos.
- Planes de expansión.
- Inversión fija y número de trabajadores.

En el caso de que el estudio sea sobre un proyecto de sustitución de maquinaria, la oferta es simplemente la capacidad actual del equipo a sustituir, expresado como producción por unidad de tiempo, es decir, el nivel de servicio con que cuenta actualmente el equipo en cuestión.

La planeación estratégica y el análisis de la oferta

Como ya se mencionó, aplicar conceptos de planeación estratégica en un proyecto de inversión puede ser muy útil. De acuerdo con Mitzenberg[8] una de las cosas que puede hacer la empresa para obtener una ventaja competitiva y penetrar en el mercado es elaborar un producto único o un producto similar a los ya existentes en el mercado, pero a menor costo. Para poder saber si esto es posible, primero necesita conocer a la competencia, es decir, a todos los oferentes actuales del mercado, y obtener los datos mencionados en la lista previa.

Pero probablemente eso no sea suficiente o sea imposible conocer, por ejemplo, no se puede saber cuáles son los planes de expansión de ciertos competidores, o cuál es la inversión que tiene en activos fijos. Sin embargo, sí es posible obtener otros datos relevantes por entrevista directa tanto con los intermediarios en la venta de esos productos, así como entrevistando a los consumidores.

[8] *Op. cit.*

La planeación estratégica declara que es muy conveniente conocer las fortalezas y debilidades de la competencia. Por ejemplo, a los intermediarios se les puede preguntar:

- El proveedor actual de este producto ¿le entrega siempre la cantidad que usted solicita?
- El proveedor actual del producto ¿le entrega la cantidad solicitada en el momento en que usted la ha pedido o que la necesita?
- ¿Ha escuchado alguna queja sobre la calidad del producto por parte de los consumidores de este producto?
- El proveedor actual del producto ¿le ofrece un crédito razonable en cantidad y en tiempo para pagar la compra?

Obsérvese que cualquiera que sea la respuesta, ofrecerá un mejor conocimiento de la competencia. Si el intermediario se queja de que no le entregan la cantidad solicitada, o toma mucho tiempo en recibir la mercancía o ha escuchado quejas por parte de los consumidores, entonces se estarán identificando debilidades de los proveedores, que la nueva empresa podrá aprovechar para no cometer los mismos errores y obtener de esa forma una ventaja competitiva.

Por el contrario, si en todas las encuestas no hay una sola queja por parte de los intermediarios, se sabrá que hay que enfrentar a un competidor muy fuerte, y habrá que superar esas condiciones o al menos igualarlas, o en su caso, idear nuevas estrategias de penetración al mercado.

Además de entrevistar a los intermediarios, también se podrá entrevistar a los consumidores en el mismo sentido, esto es, tratar de identificar fortalezas y debilidades de los oferentes actuales, ahora con el consumidor. Por ejemplo, se puede preguntar:

- Siempre que adquiere este tipo de productos ¿Compra la misma marca?

Si la respuesta es sí, indicará que la empresa ha logrado la lealtad del cliente, quien ha visto en el producto un valor superior que en el resto de productos similares. Si la respuesta es sí, entonces se puede preguntar:

- Qué tiene o qué observa usted en el producto que hace que siempre consuma la misma marca?

La respuesta dará al investigador una clara idea de lo que sucede, aunque muchas respuestas pueden ser un simple “no lo sé”. Sin embargo, lo que sí se sabe es que la marca ha creado lealtad de ciertos consumidores. Hay que recordar que, de acuerdo con la planeación estratégica, un producto es diferente a otros, si el consumidor percibe que tiene un valor adicional respecto a otros productos, de forma que si las respuestas de los entrevistados son “No sé por qué siempre compro la misma marca, pero definitivamente no la cambiaría”, entonces la labor del investigador es encontrar qué valor adicional encuentran los consumidores en el producto.

Desde luego una cosa es saber que el consumidor percibe “algo diferente” en un producto que lo induce a consumirlo constantemente, y otra cosa es que la nueva empresa pueda agregar ese mismo valor a su producto para hacerlo más competitivo.

En las encuestas a consumidores cuyo objetivo es determinar debilidades y fortalezas de productos que ya están en el mercado ubicados como líderes, es muy importante tomar en cuenta las características económicas, sociales y culturales del entrevistado. Mientras éste tenga más cultura, podrá responder mejor a las preguntas en el sentido de que posee un mejor léxico para explicar preferencias o aversiones a ciertos productos.

Proyección de la oferta

Al igual que en la demanda, aquí es necesario hacer un ajuste con tres variables siguiendo los mismos criterios, a saber, que de cada una de las terceras variables analizadas, como pueden ser el PIB, la inflación o el índice de precios, se obtenga el coeficiente de correlación correspondiente. Para hacer la proyección de la oferta se tomará aquella variable cuyo coeficiente de correlación sea más cercano a uno.

Importaciones y exportaciones

Cuando existe este tipo de actividad en torno del producto que se estudia en el proyecto, es muy importante mostrar las estadísticas y políticas que en ese momento sigue el gobierno federal al respecto.

En general, se pueden presentar las siguientes situaciones:

1. La empresa pretende fabricar un producto que tradicionalmente se importaba, pero ahora el gobierno ha decidido cerrar las fronteras a dicho producto. En este caso, el mercado queda totalmente libre al nuevo productor.
2. La empresa fabricará un producto que se importa parcialmente o que está dentro de la lista de acuerdos de intercambio económico del Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT), del cual México es miembro. Aquí es importante analizar la tendencia de las importaciones del producto. Si se nota una tendencia decreciente de las importaciones, puede ser por los siguientes factores:

   a) No es muy necesario en el mercado interno y por eso no se importa.
   b) Hay productores nacionales que lo elaboran en iguales o mejores condiciones de competitividad en lo que se refiere a calidad y precio, y se prefiere al productor nacional.
   c) La política del gobierno es reducir paulatinamente esas importaciones, sin importar que los artículos respectivos se produzcan o no en el país.

   Por otro lado, si la tendencia es creciente en las importaciones, esto puede deberse a alguna de las siguientes causas:

   a) El artículo es indispensable para el país y nadie ha logrado producirlo por falta de tecnología o por cualquier otra causa.
   b) Hay productores nacionales que no logran producir al mismo ritmo con que crece la demanda y cada vez se importa más.

3. La empresa pretende fabricar un artículo de gran exportación. Aquí el análisis sería igual al de un mercado interno; esto es, hay que determinar una demanda potencial, pero en el exterior.
4. Hubo exportaciones o importaciones muy bajas o irregularidades. Aquí cabría un análisis más profundo, ante la posibilidad de abrir nuevos mercados en el exterior.

Cualquiera que sea la situación de los datos estadísticos respecto a importaciones-exportaciones, será necesario presentar el número y la cuota arancelaria y las políticas (generalmente, la publicación de decretos) que sigue el gobierno en apoyo de dichas actividades.

Determinación de la demanda potencial insatisfecha

demanda potencial insatisfecha
es la cantidad de bienes o servicios que es probable que el mercado consuma en los años futuros, sobre la cual se ha determinado que ningún productor actual podrá satisfacer si prevalecen las condiciones en las cuales se hizo el cálculo

Cálculo de la demanda potencial insatisfecha

Cuando se tienen los dos datos graficados de oferta-demanda y sus respectivas proyecciones en el tiempo, ya sea con dos o tres variables, la demanda potencial se obtiene con una simple diferencia, año con año, del balance oferta-demanda, y con los datos proyectados se puede calcular la probable demanda potencial o insatisfecha en el futuro.

Sin embargo, para la mayoría de los miles de productos existentes no se cuenta con suficientes datos de oferta y demanda. En las estadísticas sólo aparece un dato como *unidades productivas,* y éste puede interpretarse como oferta y demanda, aunque en realidad es ambas cosas. Esto conduce al problema de no poder calcular la *demanda insatisfecha,* ya que sólo se tiene una curva y no dos.

Muchas personas, a partir de que no es posible calcular una *demanda insatisfecha*, infieren que ésta no existe y, por lo tanto, el estudio del nuevo proyecto debe detenerse, pues no hay mercado por satisfacer. Por supuesto, esta forma de pensar es totalmente errónea. Si no se cuenta con datos estadísticos para hacer el cálculo de una demanda insatisfecha, esto no quiere decir que tal demanda no existe. Si la situación fuera ésta, el problema sería cómo convencer a los escépticos de que en realidad sí hay mercado para su producto.

Un estudio de mercado bien hecho debe dar una clara idea del riesgo en que incurriría un nuevo productor al tratar de penetrar un mercado dado. Recuerde que existen varios tipos de demanda

y varios tipos de oferta, y que ya deben haber sido analizados respecto del producto antes de llegar a ese punto. En condiciones reales no existe el mercado satisfecho saturado, es decir, aquel en que ya no se puede vender un solo artículo más. Por otro lado, sí sería riesgoso tratar de introducirse a un mercado oligopólico, donde generalmente hay un grupo muy cerrado de productores que en ocasiones ya tiene acaparada la materia prima, aunque este tipo de mercado es de productos muy especializados y de alta tecnología, como los bienes de capital. Sin embargo, para la mayoría de los productos, el mercado es *polipólico*, en el que hay tantos productores que ninguno lo domina, y donde con mucha facilidad se puede vender una gran cantidad del producto. Pero esto no es argumento convincente para el escéptico.

Normalmente la demanda de consumo de ciertos artículos depende de terceros factores que pueden ser analizados con más facilidad, pues existen datos estadísticos de ellos. Por ejemplo, sobre pigmentos o colorantes esenciales para pinturas no hay datos en ningún sitio, por la sencilla razón de que los colores que se pueden obtener son casi infinitos, y aun de empresa a empresa, el mismo color tiene nombres distintos.

Hay otros productos que, por ejemplo, son fabricados sólo por empresas trasnacionales o no hay estadísticas de ellos, o éstas son totalmente falsas, pues se sabe que pocas empresas, y sobre todo las trasnacionales, no aportan datos o los aportan alterados para protegerse, como es el caso de la grenetina de alta pureza y de la mayoría de los reactivos químicos especializados. Aquí surge la pregunta de cómo proceder a calcular una demanda insatisfecha o al menos convencer al futuro productor de que sí hay mercado para su producto.

En los casos mencionados, cuando no existen datos para presentar tendencias de demanda, se usan terceros factores que la afectan. En los pigmentos no hay estadísticas, pero como éstos se usan en pinturas de cualquier tipo, se hace un análisis de la tendencia de las ventas de pintura; en el caso de la grenetina se analiza la tendencia de las ventas de gelatina, de impresión fotográfica y de papel carbón, que es donde se usa la grenetina; en el caso de las sustancias químicas, como las piretrinas, se sabe que se usan sólo en insecticidas caseros, de los que sí hay estadísticas. Ésos son algunos ejemplos.

Como la escasez de datos provoca que sólo exista una curva de tendencia donde la oferta es igual a la demanda, ésta debe ser ascendente. Un proyecto debería rechazarse sólo cuando en la curva de tendencia de la demanda la pendiente fuera cero o negativa, es decir, que indicara que a lo largo de los años ya no se ha vendido más producto e incluso su consumo ha disminuido.

Además de que la tendencia de la demanda sea ascendente, ya sea del propio artículo o del producto a través del cual se infiere su consumo, el estudio de mercado debe proveer un breve análisis de la competencia, para saber si ésta será capaz de cubrir la creciente demanda del artículo a través de los años. Por otro lado, se cuenta con los datos de fuentes primarias, a los cuales se formuló, entre otras preguntas, la siguiente: ¿el probable comprador cambiaría de proveedor y debido a qué lo haría?

Con todo esto se quiere decir que aunque no se tenga un cálculo numérico de la demanda insatisfecha futura y aunque se llegue a calcular, es necesario analizar una serie de factores que existen en todo el mercado y que pesan aún más que el cálculo de un número llamado *demanda insatisfecha*, y recalcar que los datos obtenidos de fuentes primarias son más importantes que los obtenidos de fuentes secundarias, dados los problemas de confiabilidad de estos últimos.

Cuando el objeto del estudio es la sustitución de maquinaria, la demanda potencial insatisfecha son los pedidos no surtidos o el servicio no prestado por el equipo debido a la capacidad insuficiente; a futuro, la demanda potencial insatisfecha se calcula considerando que el nivel actual de servicio se mantiene constante, es decir, no se sustituye el equipo y la demanda del servicio crece, de manera que al paso del tiempo se dejan de surtir más pedidos o la prestación del servicio es irregular.

Cuando la demanda potencial insatisfecha no es muy clara

Cuando se intenta cuantificar el mercado potencial basado en estadísticas oficiales, la situación ideal es que se pudiera obtener una gráfica como la que se muestra en la figura 2.4, donde claramente se aprecia una tendencia separada de demanda y de oferta a cuya diferencia se le llama *demanda insa-*

tisfecha y cuando se proyectan estas curvas hacia el futuro se obtiene la *demanda potencial insatisfecha*. Por desgracia para muchos investigadores lograr estos resultados son imposibles de obtener en la mayoría de las cuantificaciones de mercado.

En cualquier economía existen tantos miles de artículos, que es imposible reunir y publicar estadísticas particulares para cada uno de ellos, por lo que los gobiernos agrupan los productos por familias. Por ejemplo, supóngase que se está haciendo un estudio para cuantificar la producción y venta de pinzas metálicas para uso industrial y doméstico. Existen al menos una docena de variedades de este tipo de pinzas, ya sea para uso eléctrico (aislada de los mangos o agarraderas), sin aislar, curvas, para usos especiales y al menos de unos cinco o seis tamaños distintos. La estadística oficial ni siquiera publicará una estadística sólo de pinzas, sino de herramientas metálicas manuales, donde incluye no sólo pinzas sino desarmadores planos y de cruz, llaves Stilson, llaves españolas (milimétricas) y de astrías en diferentes medidas, las cuales estarán ya sea en el sistema decimal o en sistema inglés, etc. Además el dato de producción puede estar expresado en toneladas o en *dinero corriente* o *dinero constante*.

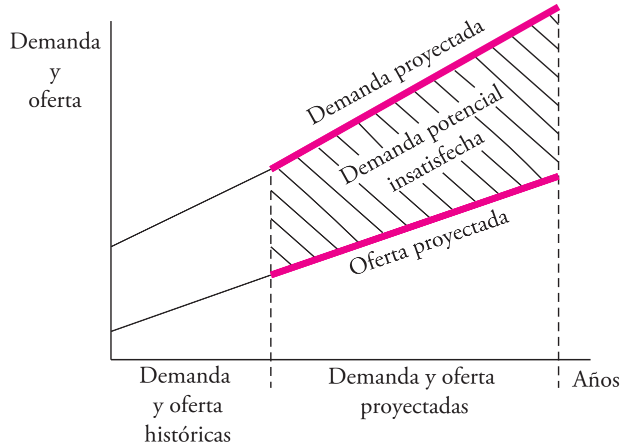


Figura 2.4 Gráfica ideal para cuantificar la demanda potencial insatisfecha.

Respecto al dato de *dinero constante* y *dinero corriente* significa lo siguiente. Cuando el gobierno realiza encuestas industriales pregunta, entre muchas otras cosas, datos generales de la producción de la empresa encuestada. Aquí es evidente que esa empresa no va a proporcionar datos de cada uno de los productos que elabora, pues pueden ser decenas de ellos, entonces proporciona un dato general. Si ese dato lo proporciona en dinero, normalmente da la cifra que tiene anotada en sus estados contables. A ese dinero se le llama *dinero corriente* (dinero actual), porque es la cifra de las ventas de ese año.

Supóngase que de un año a otro la empresa vendió prácticamente la misma cantidad de producto, pero en términos monetarios aparecerá una cifra mayor debido a la inflación o aumento de precios de la economía, por lo que si sólo se ven las cifras de producción y ventas en *dinero corriente* puede parecer que se vendió más cantidad pues aparecerá una cifra monetaria mayor, cuando en realidad esa mayor cantidad de dinero se debe a que se vendió el producto a un precio mayor. Si el investigador del mercado encuentra cifras de producción y venta a *precios corrientes* o expresados en *dinero corriente*, entonces deberá expresar esa cantidad en *precios constante*s o *dinero constante*.

Los precios constantes o dinero constante se obtienen eliminando la inflación o *deflactando* los precios corrientes a un año base. Supóngase que durante cuatro años una empresa vendió exactamente la misma cantidad de sus productos y que esta empresa reportó al gobierno las ventas que tuvo, tomando las cifras que aparecieron en su contabilidad y fueron las siguientes: en el año 2000, las ventas totales fueron por $100, para el año 2001, de $110, para 2002, de $121 y para 2003, de $133.1, por lo que viendo sólo cifras a precios corrientes parece que cada año se incrementaron las ventas de la empresa y el gobierno reporta "producción y ventas a precios corrientes".

Sin embargo, si se sabe que la inflación cada año fue de 10% anual, entonces deflactando las cifras y tomando como año base al año 2000 se tiene:

$$\text{Para el año 1:} \quad \frac{110}{(1+0.1)^1} = 100$$

$$\text{Para el año 2:} \quad \frac{121}{(1+0.1)^2} = 100$$

$$\text{Para el año 3:} \quad \frac{133.1}{(1+0.1)^3} = 100$$

Como el año de referencia es el año 2000 donde se vendieron $100, entonces al deflactar las cifras monetarias de las ventas se puede observar que en los cuatro años las ventas fueron exactamente iguales, aunque debido a las cifras monetarias afectadas por la inflación, parecía que en cada

año sucesivo las ventas habían aumentado. A esto se llama *dinero constante*. Este dinero constante es el único válido para hacer regresiones estadísticas.

Con respecto al punto de la cuantificación de la demanda por medio de fuentes secundarias, la carencia de datos estadísticos oficiales normalmente provoca que se obtenga una gráfica como la que se muestra en la figura 2.5.

Aunque a partir de esta gráfica es imposible determinar una diferencia entre oferta y demanda por falta de datos, es interesante observar la pendiente de la recta. Si la pendiente ha sido negativa o casi cero en los últimos años, será evidente que la demanda del producto no es atractiva para la instalación de una nueva planta productiva. Si éste fuera el resultado, se recomienda no continuar con el estudio, pues a pesar del crecimiento poblacional de los últimos años, la demanda (y oferta) de este producto no ha crecido de manera significativa.

Pero si históricamente la demanda ha crecido, entonces la señal es que ha habido productores nacionales que han incrementado la oferta del producto, o bien se ha estado importando una parte de la oferta nacional. En cualquier caso, es una demanda creciente que puede ser atractiva para instalar una nueva unidad productiva.

Por lo tanto, para concluir que puede ser atractivo instalar una nueva unidad productiva para elaborar determinado producto, no es necesario obtener una gráfica similar a la de la figura 2.4. Una gráfica como la mostrada en la figura 2.5 también indica la conveniencia de instalar una nueva unidad productiva, siempre que las unidades en las cuales se exprese la demanda del producto sean correctas conceptualmente, como en el caso del dinero contante y el dinero corriente, aunque lo ideal es expresar, tanto la demanda como la oferta, en número de unidades del producto.

Escenarios económicos

Si se realiza una regresión, ya sea con dos o tres variables, se obtiene una ecuación. Si sólo se tienen datos estadísticos de una sola cantidad que incluya tanto a la oferta como a la demanda, el pronóstico que se calcule indicará cuál será la producción nacional (aunque puede incluir importaciones) del producto. Si se logran obtener datos separados de oferta y demanda, el pronóstico también indicará cuáles serán esas cantidades en el futuro.

Debe observarse que cualquiera que sea el caso se podrán obtener gráficas como las mostradas en las figuras 2.4 y 2.5, lo cual indica que se harán pronósticos puntuales, por ejemplo, la demanda potencial insatisfecha para el año 4 será de 16 350 ton. Un pronóstico de este tipo es de hecho imposible de cumplir, es decir, es imposible que exactamente dentro de cuatro años, después de hacer el pronóstico, la demanda sea de 16 350 ton. Probablemente sea un poco más, quizás un poco menos.

Para evitar comprometerse con pronósticos puntuales, se ha creado el concepto de *escenario económico*. Ya se comentó que para realizar mejores pronósticos deberán utilizarse métodos causales, lo cual implica la consideración de una o más variables macroeconómicas o socioeconómicas, que expliquen la causa o el comportamiento histórico de la demanda y de la oferta. Un *escenario económico* es el cálculo del pronóstico de la oferta y la demanda haciendo variar, en cada año del pronóstico, la o las variables explicativas con valores optimistas y pesimistas. Supóngase que se ha determinado que el PIB secundario es la variable macroeconómica que mejor explica el comportamiento de la demanda y oferta de cierto producto. Para construir un escenario económico sobre este producto, se deberán considerar valores optimistas y pesimistas para cada uno de los años del pronóstico.

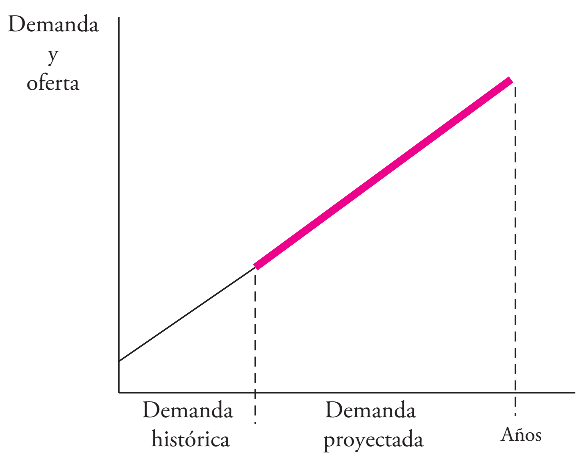


Figura 2.5 Gráfica resultante de la carencia de datos estadísticos oficiales.

Para construir el escenario de manera correcta, se deberá tener muy claro el significado de la variable macroeconómica explicativa. En el ejemplo, se debe tener muy claro el significado de *PIB secundario*, de cuáles factores depende que se eleve o disminuya su valor y, sobre todo, cuál sería un valor optimista y un valor pesimista de ese parámetro. Normalmente los bancos centrales de cada país hacen pronósticos de cierto número de variables macroeconómicas útiles para el país, de forma que es posible tomar como referencia

esos valores y aumentarlos y disminuirlos un poco para obtener los valores optimistas y pesimistas. Pero el investigador debe tener cuidado en esta manipulación. Un incremento del PIB es benéfico para cualquier economía, pero un incremento de la inflación es perjudicial, de manera que un valor optimista futuro del PIB es un incremento de este valor, pero un valor optimista de la inflación es una disminución del valor pronosticado por el banco central para esta variable. Una gráfica con un escenario económico de demanda potencial insatisfecha es como la que se muestra en la figura 2.6.

Se construye otro escenario para la oferta potencial optimista y pesimista. Se restan año con año la demanda potencial optimista menos la oferta potencial optimista y la demanda potencial pesimista menos la oferta potencial pesimista. De aquí se obtienen dos curvas, una de demanda potencial insatisfecha optimista y la otra de demanda potencial insatisfecha pesimista.

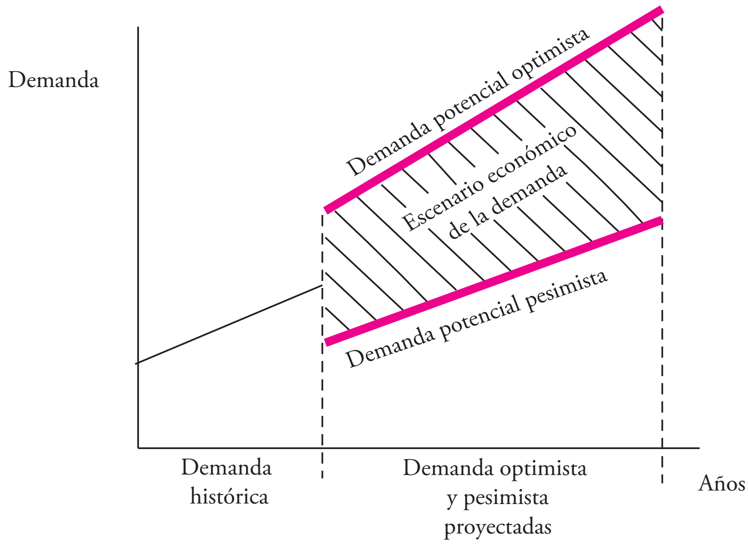


Figura 2.6 Escenario económico de la demanda.

Análisis de los precios

La definición de **precio** no puede emitirse sin que haya protestas de investigadores de otras áreas. Desde hace algún tiempo, al menos en México, existe un control gubernamental de precios de ciertos productos y servicios, lo cual hace que la definición anterior se vuelva obsoleta. También hay quien piensa que el precio no lo determina el equilibrio entre oferta y demanda, sino que consiste en el costo de producción más un porcentaje de ganancias. Quienes así piensan dejan de lado el hecho de que no es fácil aplicar un porcentaje de ganancia unitario, pues la tasa real de ganancia anual, que es un buen indicador del rendimiento de una inversión, varía con la cantidad de unidades producidas.

precio
es la cantidad monetaria a la cual los productores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio

Por ejemplo, el costo de producción de un vaso de cristal es de 40 pesos y se asigna una tasa de ganancia por unidad de 20 pesos. La tasa de ganancia anual es muy distinta si se producen 10 000 unidades (20 × 10 000 = 200 000) que si se producen 100 000 unidades (20 × 100 000 = 2 000 000). La tasa de ganancia anual es directamente proporcional a la cantidad de unidades producidas, lo cual es por completo falso.

El ejemplo más claro de que la definición dada es lo más cercano a la realidad, es la situación mundial del petróleo. Cuando hubo demanda (1976) el precio mundial subió por arriba de los 30 dólares, y cuando bajó la demanda (1986), el precio mundial cayó por debajo de los 12 dólares, sin importar el costo de producción. Los países para los cuales ya no sea rentable producir por debajo de ciertos precios, dejarán de vender petróleo o tendrán que absorber multimillonarias pérdidas en dólares. Cada país productor tiene un costo de producción por barril diferente, pero esto no influye en la fijación del precio internacional. Es sólo el equilibrio entre la oferta y demanda lo que lo determina.

Al realizar un estudio sobre sustitución de equipo, el precio puede conceptualizarse según la situación: si las piezas que produce el equipo bajo estudio se elaboran parcialmente fuera de la empresa, el precio a considerar es el costo de maquila que se cobra. Si el equipo sólo produce o proporciona algún servicio interno, el precio se calcula observando las razones por las cuales se desea sustituir al equipo: si es por obsoleto, normalmente se estarán produciendo artículos con piezas defectuosas con un porcentaje más alto de lo normal, lo que hace que el precio por pieza se eleve sobre el precio calculado.

Si la maquinaria realiza una parte de una secuencia de operaciones, el precio se calcula con el prorrateo de la mano de obra que consume la máquina, combustibles, energía eléctrica y mantenimiento, sobre la producción total de la máquina para obtener el costo por pieza.

La sustitución de cualquier equipo debe estar apoyada en las ventajas que proporcione el reemplazo. Entre las principales ventajas debe sobresalir una producción más alta, por unidad de tiempo, y un costo más bajo, al producir menos piezas defectuosas o al mismo precio pero con mejor calidad, por lo que se hace indispensable conocer el costo de producción, cualquiera que sea la situación en que ésta se realice y sin importar que se obtenga por prorrateo, lo que no da un cálculo muy exacto, pero que dará el mismo error o la misma referencia que si se utilizara idéntico método de prorrateo, tanto para la máquina usada como para la nueva.

Tipos de precios

Los precios se tipifican como:

Internacional Es el que se usa para artículos de importación-exportación. Normalmente está cotizado en dólares estadounidenses y FOB (libre a bordo) en el país de origen.

Regional externo Es el precio vigente sólo en parte de un continente. Por ejemplo, Centroamérica en América; Europa occidental en Europa, etc. Rige para acuerdos de intercambio económico sólo en esos países, y el precio cambia si sale de esa región.

Regional interno Es el precio vigente en sólo una parte del país. Por ejemplo, en el sureste o en la zona norte. Rigen normalmente para artículos que se producen y consumen en esa región; si se desea consumir en otra, el precio cambia.

Local Precio vigente en una población o poblaciones pequeñas y cercanas. Fuera de esa localidad el precio cambia.

Nacional Es el precio vigente en todo el país, y normalmente lo tienen productos con control oficial de precio o artículos industriales muy especializados.

Conocer el precio es importante porque es la base para calcular los ingresos futuros, y hay que distinguir de qué tipo de precio se trata y cómo se ve afectado al cambiar las condiciones en que se encuentra, principalmente el sitio de venta.

Cómo determinar el precio

En cualquier tipo de producto, así sea de exportación, hay diferentes calidades y distintos precios. El precio también está influido por la cantidad que se compre. Para tener una base de cálculo de ingresos futuros es conveniente usar el precio promedio, que se calcula como se muestra en la tabla 2.10.

Tabla 2.10 Calidad del producto

		A	B	C
Tipo de establecimiento	A	10.0	11.0	11.5
	B	10.5	11.3	12.0
	C	10.8	11.6	12.3
	Promedio	**10.43**	**11.3**	**11.93**

De la tabla 2.10 se observa que:

Tipo de establecimiento:

a) Detallista. *b)* Mayorista. *c)* Cadena de autoservicio.

Calidad del producto:

a) Buena. *b)* Muy buena. *c)* Excelente.

Es importante destacar que éste no es el precio que se usa para calcular los ingresos, excepto que la empresa vaya a vender directamente al consumidor. El precio promedio que se obtenga será la referencia para calcularlo. Habrá que tomar en cuenta el número de intermediarios que participan

en la venta para obtener el precio al que se venderá al primer intermediario, que es el ingreso que interesa conocer.

Para determinar el precio de venta se sigue una serie de consideraciones, que se mencionan a continuación:

- La base de todo precio de venta es el costo de producción, administración y ventas, más una ganancia. Este porcentaje de ganancia adicional es el que conlleva una serie de consideraciones estratégicas.
- La segunda consideración es la demanda potencial del producto y las condiciones económicas del país. Existen épocas de bonanza en los países que pueden ser aprovechadas para elevar un poco los precios. Existen también otras épocas de crisis económicas donde lo que interesa es permanecer en el mercado a toda costa. Las condiciones económicas de un país influyen de manera definitiva en la fijación del precio de venta.
- La reacción de la competencia es el tercer factor importante a considerar. Si existen competidores muy fuertes del producto, su primera reacción frente a un nuevo competidor probablemente sea bajar el precio del producto para debilitar al nuevo competidor. Esto a su vez provocará que el nuevo productor ajuste su precio.
- El comportamiento del revendedor es otro factor muy importante en la fijación del precio. Es sabido que, al menos en México, cada revendedor del producto tiene una ganancia que va de 20% hasta 30% sobre el precio al que él compra el producto. Si la cadena de comercialización es larga, el precio final se duplica con facilidad. Es importante seleccionar a aquellos intermediarios del producto que estén dispuestos a sacrificar un poco sus ganancias en épocas de ventas bajas, para no afectar mucho el precio de venta del producto.
- La estrategia de mercadeo es una de las consideraciones más importantes en la fijación del precio. Las estrategias de mercadeo serían introducirse al mercado, ganar mercado, permanecer en el mercado, costo más porcentaje de ganancia previamente fijado sin importar las condiciones del mercado, porcentaje de ganancia sobre la inversión hecha, igualar el precio del competidor más fuerte, etcétera.
- Finalmente hay que considerar el control de precios que todo gobierno puede imponer sobre los productos de la canasta básica. Si el producto que se pretende elaborar no está dentro de la canasta básica, entonces nunca estará sujeto a un control de precios.

Proyección del precio del producto

Es indispensable conocer el precio del producto en el mercado, no por el simple hecho de saberlo, sino porque será la base para calcular los ingresos probables en varios años. Por lo tanto, el precio que se proyecte no será el que se use en el estado de resultados, ya que esto implicaría que la empresa vendiera directamente al público o consumidor final, lo cual no siempre sucede, por lo que es importante considerar cuál será el precio al que se venderá el producto al primer intermediario; éste será el precio real que se considerará en el cálculo de los ingresos.

Con independencia de lo anterior, es importante la proyección de los precios. Para proyectar los precios no se usa un método estadístico que ajuste la tendencia. Considere el caso de México. En los años anteriores a 1976, la inflación anual no rebasaba 10%; en la década de 1980 el promedio anual fue cercano a 80%, y desde la década de 1990 hasta la primera década del presente siglo, la inflación no ha rebasado 10%, aunque en los años de crisis económica, como 1995 y 2008-2009, la inflación estuvo por arriba de este valor. Si se graficaran los pares de puntos (años-precios corrientes), la curva tendería a una exponencial; si se ajustara esta curva y se proyectaran los precios, implicaría o daría como resultado un aumento en los precios de más de 100% cada año, lo cual no es cierto. Por un lado, podría ser cierto si la inflación mantuviera ese ritmo, pero como el gobierno pretende abatir la inflación con el paso de los años, ajustar la curva a una exponencial para proyectar los precios sería una técnica errónea, pues los precios futuros en la exponencial nunca descenderán en tasa de crecimiento y se contrapondrán a la realidad donde se espera que sí baje la tasa de aumento en los precios (vea la figura 2.7 en la página siguiente).

Como no hay un método estadístico que proporcione la curva señalada como real en la gráfica, se concluye que no debe usarse un método de ajuste para proyectar los precios.

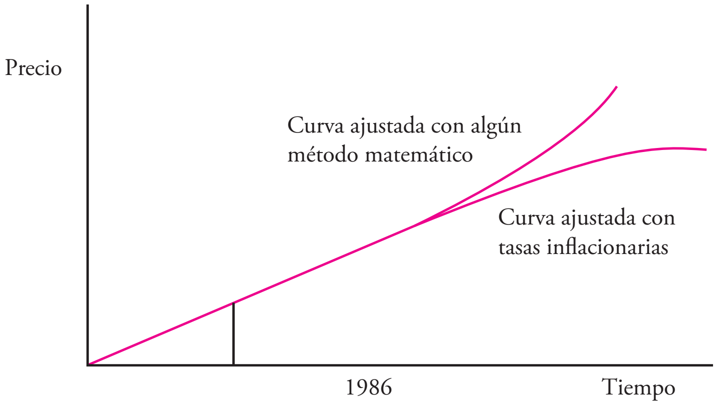


Figura 2.7 Gráfica de proyección del precio.

La única alternativa es hacer variar los precios conforme a la tasa de inflación esperada. Si el Banco de México predijera para los próximos dos años una tasa inflacionaria de 120% y 150%, los precios se moverían conforme a esa tasa; pero si, por el contrario, predijeran que la tasa inflacionaria será de 60% y 40%, los precios bajarán su tasa de crecimiento en esa proporción. En esta forma, se piensa que la proyección de los precios se ajuste más a la realidad que lo que haría un método estadístico rígido de ajuste de puntos.

Comercialización del producto

Es el aspecto de la mercadotecnia más vago y, por esa razón, el más descuidado. Al realizar la etapa de prefactibilidad en la evaluación de un proyecto, muchos investigadores simplemente informan en el estudio que la empresa podrá vender de manera directa el producto al público o al consumidor, con lo cual evitan toda la parte de comercialización. Sin embargo, al enfrentarse a la realidad, cuando la empresa ya está en marcha, surgen todos los problemas que la comercialización representa.

comercialización
es la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar

A pesar de ser un aspecto poco favorecido en los estudios, la **comercialización** es parte vital en el funcionamiento de una empresa. Se puede producir el mejor artículo en su género y al mejor precio, pero si no se tienen los medios para hacerlo llegar al consumidor en forma eficiente, esa empresa irá a la quiebra.

La comercialización no es la simple transferencia de productos hasta las manos del consumidor; esta actividad debe conferirle al producto los beneficios de tiempo y lugar; es decir, una buena comercialización es la que coloca al producto en un sitio y momento adecuados, para dar al consumidor la satisfacción que él espera con la compra.

intermediarios
empresas o negocios propiedad de terceros encargados de transferir el producto de la empresa productora al consumidor final, para darle el beneficio de tiempo y lugar

Por lo general ninguna empresa está capacitada, sobre todo en recursos materiales, para vender *todos* los productos directamente al consumidor final. Tiene que pasar por uno de los males necesarios de nuestro tiempo: los **intermediarios**, que son empresas o negocios propiedad de terceros encargados de transferir el producto de la empresa productora al consumidor final, para darle el beneficio de tiempo y lugar. Hay dos tipos de intermediarios: los comerciantes y los agentes. Los primeros adquieren el título de propiedad de la mercancía, mientras que los segundos sólo sirven de contacto entre el productor y el vendedor.

Entre el productor y el consumidor final existen varios intermediarios, cada uno con ganancia de 25% a 30% del precio de adquisición del producto, de manera que si hubiera cuatro intermediarios, un producto doblaría su precio desde que sale de la empresa productora hasta el consumidor final. Si se sabe que este último es el que sostiene todas esas ganancias, ¿por qué se justifica la existencia de tantos intermediarios? Los beneficios que los intermediarios aportan a la sociedad son:

1. Asignan a los productos el sitio y el momento oportunos para ser consumidos adecuadamente.
2. Concentran grandes volúmenes de diversos productos y los distribuyen haciéndolos llegar a lugares lejanos.
3. Salvan grandes distancias y asumen los riesgos de la transportación acercando el mercado a cualquier tipo de consumidor.
4. Al estar en contacto directo tanto con el productor como con el consumidor, conocen los gustos de éste y piden al primero que elabore exactamente la cantidad y el tipo de artículo que saben que se venderá.
5. Son los que verdaderamente sostienen a la empresa al comprar grandes volúmenes, lo que no podría hacer la empresa si vendiera al menudeo, es decir, de manera directa al consumidor. Esto disminuye en forma notable los costos de venta de la empresa productora.

6. Muchos intermediarios promueven las ventas al otorgar créditos a los consumidores y asumir el riesgo de cobro. Ellos pueden pedir, a su vez, créditos al productor, pero es más fácil que un intermediario pague sus deudas al productor, que todos los consumidores finales paguen sus deudas al intermediario.

Sin embargo, un buen distribuidor del producto debe tener ciertas características que lo hacen ser mejor que otros, por ejemplo, debe tener calidad profesional. Cualquiera puede ser distribuidor de productos, pero no cualquiera es un profesional en su actividad, esto implica estar entrenado para el trabajo, tener una buena organización, que el personal a su cargo tenga una mentalidad orientada hacia el mercadeo, que esté correctamente informado sobre las características del producto a vender, que tenga contacto con los clientes para atender sus observaciones, reclamos o sugerencias sobre la calidad del producto, que cuente con instalaciones adecuadas para el manejo del producto y que esté dispuesto a reducir márgenes de ganancia en épocas difíciles.

Canales de distribución y su naturaleza

Un **canal de distribución** es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, aunque se detiene en varios puntos de esa trayectoria. En cada intermediario o punto en el que se detenga esa trayectoria existe un pago o transacción, además de un intercambio de información. El productor siempre tratará de elegir el canal más ventajoso desde todos los puntos de vista.

canal de distribución ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, aunque se detiene en varios puntos de esa trayectoria

Existen dos tipos de productores claramente diferenciados: los de consumo en masa y los de consumo industrial. Los canales de distribución de cada uno se muestran en seguida:

1. **Canales para productos de consumo popular**

   1A. Productores-consumidores Este canal es la vía más corta, simple y rápida. Se utiliza cuando el consumidor acude directamente a la fábrica a comprar los productos; también incluye las ventas por correo. Aunque por esta vía el producto cuesta menos al consumidor, no todos los fabricantes practican esta modalidad ni todos los consumidores están dispuestos a ir directamente a hacer la compra.

   1B. Productores-minoristas-consumidores Es un canal muy común, y la fuerza se adquiere al entrar en contacto con más minoristas que exhiban y vendan los productos. En México éste es el caso de las misceláneas.

   1C. Productores-mayoristas-minoristas-consumidores El mayorista entra como auxiliar al comercializar productos más especializados; este tipo de canal se da en las ventas de medicina, ferretería, madera, etcétera.

   1D. Productores-agentes-mayoristas-minoristas-consumidores Aunque es el canal más indirecto, es el más utilizado por empresas que venden sus productos a cientos de kilómetros de su sitio de origen. De hecho, el agente en sitios tan lejanos lo entrega en forma similar al canal y en realidad queda reservado para casi los mismos productos, pero entregado en zonas muy lejanas.

2. **Canales para productos industriales**

   2A. Productor-usuario industrial Se usa cuando el fabricante considera que la venta requiere atención personal al consumidor.

   2B. Productor-distribuidor industrial-usuario industrial El distribuidor es el equivalente al mayorista. La fuerza de ventas de ese canal reside en que el productor tenga contacto con muchos distribuidores. El canal se usa para vender productos no muy especializados, pero sólo de uso industrial.

   2C. Productor-agente-distribuidor-usuario industrial Es la misma situación del canal 1D, es decir, se usa para realizar ventas en lugares muy alejados.

Es conveniente destacar que todas las empresas utilizan siempre más de un canal de distribución.

Cómo seleccionar el canal más adecuado para la distribución del producto

Cuando se efectúa la evaluación de un proyecto en el nivel de prefactibilidad, el investigador se encarga de determinar cuáles son los canales más comunes por los cuales se comercializan actualmente productos similares y aceptar o proponer algunos otros. Sin embargo, el investigador, para hacer recomendaciones, deberá sustentarse en tres aspectos referentes a los objetivos que persiga la nueva empresa y en cuánto está dispuesta a intervenir en la comercialización de su producto. Los tres objetivos de la comercialización son:

1. **Cobertura del mercado** Los canales 1A y 2A son los más simples, pero a la vez son los que cubren menos mercado. Por el contrario, los canales 1D y 2C son los que encarecen más el precio final del producto, pero a su vez son los que abarcan más mercado.

   Para un mercado limitado y selecto, normalmente se toma la opción 1A, pero si el producto es popular y de mercado amplio, se tomarían las opciones 1D o 2D. Por lo tanto, el canal empleado en primera instancia dependerá del tipo de producto y del mercado que se quiera cubrir.
2. **Control sobre el producto** Como cada nivel de intermediario cede la propiedad del artículo, mientras más intermediarios haya se pierde más el control del producto. En los canales 1A y 2A hay mucho control, y en 1D y 2C el producto puede llegar muy deteriorado al consumidor.
3. **Costos** Aunque los canales 1A y 2A, por lo simples que son, parecen ser los de menor costo, esto es sólo una apariencia. Por ejemplo, es más barato atender a diez mayoristas que a 1 000 consumidores finales.

Por último, en esta parte del estudio deberá hacerse una breve descripción de la trayectoria que sigue el producto desde que sale de la planta hasta el punto donde la empresa pierde la responsabilidad sobre él, aunque este punto sea el consumidor final. Esto es útil al prever personal y gastos necesarios para llevar a cabo el funcionamiento del canal seleccionado y proveer, en la etapa del proyecto definitivo, un manual de procedimientos.

En estudios de sustitución de equipo, este apartado normalmente se omite, pues los análisis de reemplazo son estudios internos de la empresa.

Estrategias de introducción al mercado

La palabra estrategia proviene del término griego *strategos* que significa general, es decir, el militar de más alto rango. Cuando se inicia un nuevo negocio, trátese de la elaboración de un nuevo producto o la generación de un nuevo servicio, en realidad el director o promotor del proyecto toma la posición de un general que va a iniciar una batalla. ¿Contra quién?, contra todos los oferentes actuales que ya están en el mercado, y que por ese solo hecho, ya llevan una delantera, y la guerra es precisamente por ganar una parte del mercado.

Cuando no se consideran estrategias, en realidad se está hablando de planes idealizados, en las que se espera que todo fluya de forma natural, cuando en la realidad no es así. La estrategia inicial obvia es la estrategia de introducción al mercado, y la siguiente es la de sobrevivencia en el mercado. Pasados algunos años se podrá pensar en estrategias de crecimiento o de introducción a nuevos mercados, o la elaboración de nuevos productos.

estrategia de introducción al mercado
mezcla de estrategia publicidad-precio

La **estrategia de introducción al mercado** se apoya básicamente en una mezcla de estrategia publicidad-precio. Se puede elaborar el mejor producto del mundo en muchos sentidos, pero si sólo pocos consumidores lo conocen, la introducción al mercado se hará lenta. El precio más bajo puede ser un buen atractivo de nuevos productos, siempre que ofrezcan una calidad similar a aquella que ofrecen los competidores actuales.

Si se observan los productos chinos, los cuales están invadiendo todo el mundo, no han necesitado de la publicidad para hacer esa invasión. Su secreto es el precio, colocan los productos junto a otros similares; cuando el consumidor observa la diferencia de precio, no duda en comprar el artículo chino, aunque en ese momento no conozca de dónde proviene. El consumidor podrá arrepentirse después de la calidad del producto comprado, pero de momento, ya logró llamar la

atención del consumidor y le quitó una venta a un producto nacional. Pero ésta es otra estrategia de los productos chinos ante un mundo cada día con más pobreza; a muchos consumidores de bajo poder adquisitivo, no les importa que la calidad no sea la mejor si es lo único que pueden comprar. Entonces la estrategia consiste en colocar el producto en el sitio adecuado, lo cual formalmente se llama nicho de mercado.

Por otro lado, el promotor de un proyecto debe saber que para que un producto sea considerado como nuevo, no es necesario que nunca antes haya existido un producto similar. Sólo los productos de alta tecnología, como las nuevas cámaras digitales de alta resolución con todas las facilidades que tienen para manipular las fotografías, los teléfonos celulares con todos sus novedosos artilugios, las PC con enormes velocidades y memoria, etc., son productos que sí se pueden considerar como realmente nuevos.

Hay varios factores que hacen que un producto sea considerado nuevo:

a) Desde luego, un precio más bajo, comparado con productos similares.
b) Mayor facilidad de compra en tiempo, lugar y crédito. Se citan sólo tres ejemplos muy conocidos. El empleo de teléfonos celulares por medio de tarjetas prepagadas es, sin duda, una forma nueva de comunicación, lo cual ha llevado a masificar su uso a dimensiones increíbles. Así, lo novedoso no es el teléfono celular por sí mismo, sino la forma de pagarlo. Otro ejemplo paralelo a éste es el uso de teléfonos públicos con tarjetas prepagadas. Si se recuerda, hasta antes de este sistema, había que tener monedas de cierta denominación para usar los teléfonos públicos, lo cual era una gran limitante. Finalmente se menciona el consumo de agua potable envasada. El consumo de este producto en envases de 2 litros, 1 litro, 0.5 litro y 250 mililitros, ha hecho que casi en cualquier parte del mundo se pueda encontrar agua potable, disponible a precios accesibles y prácticamente en cualquier pequeño establecimiento. El agua que se compra de esta forma, en realidad no tiene valor, pues un litro de esta agua cuesta aproximadamente un centésimo de dólar estadounidense. Lo que se paga es el plástico del envase, la marca y las ganancias de toda la cadena de comercialización. Aun así, es y será en el futuro, el producto más vendido en el mundo.
c) Mayor facilidad de uso. Los ejemplos típicos son los aparatos electrónicos de nueva tecnología, como las PC, los televisores y los aparatos de sonido caseros; todos son tan amigables, que se puede observar cómo los niños manejan con mucha facilidad todo este tipo de aparatos.
d) Mayor confiabilidad de que el producto hará lo que la propaganda dice que hace. Un ejemplo típico son los detergentes de ropa caseros, todos prometen que hacen maravillas con la ropa sucia. Un producto nuevo y seguramente que será aceptado es aquel que haga de manera efectiva lo que dice la publicidad.
e) Nueva apariencia positiva. Muchos productos de consumo masivo han cambiado el envase (plástico por vidrio o lata por vidrio), los colores del envase o su sabor, en el caso de bebidas y alimentos, con lo cual la propaganda dice que son nuevos.

Con estos comentarios, ya se tienen los elementos para formular una estrategia de introducción al mercado:

1. A partir de los conocimientos que tenga la empresa, asesoría de especialistas e ingenio, se hace la planeación del proceso productivo del nuevo producto de manera óptima en todas sus fases. Primero se obtiene el precio al cual se ofrecerá el producto al primer intermediario, se determina el número de intermediarios que intervendrán en la venta del nuevo producto y se calcula el precio al cual se ofrecerá el producto al consumidor final. Se pueden obtener tres resultados: un precio menor, un precio igual o un precio mayor al de la competencia. Si se obtuvo el primer resultado, un precio menor a la competencia, suponiendo desde luego que todavía hay rentabilidad en la inversión,[9] no hay duda de que la estrategia publicitaria se fundará primeramente en este aspecto. Si el resultado de análisis del precio no fue éste, la estrategia de publicidad se basará en cualquiera de los aspectos mencionados.

[9] En el capítulo cinco, Evaluación económica, se muestra cómo se puede calcular el precio mínimo de venta del producto, para que la inversión siga siendo rentable.

2. Buscar el nicho de mercado adecuado. Esta determinación se planea desde la elaboración de encuestas. Desde luego que si se realizan encuestas en el estudio del mercado, lo cual es lo más recomendable, éstas no se harán en un solo sitio o en un área muy limitada. Si a esto se agrega una pregunta crucial para el encuestado que es ¿cuál es el rango de los ingresos mensuales que percibe?, un cuidadoso análisis de los resultados de todos los encuestados permitirá determinar el estrato social y el nicho de mercado más propicio para introducir el nuevo producto.
3. Para usar en la publicidad cualquiera de los aspectos que hacen que un producto se considere nuevo, se tendrá que utilizar todo el ingenio que uno sea capaz de generar. Tome en cuenta que si se va a elaborar un producto similar al de la competencia, al mismo precio y que no presente absolutamente ninguna ventaja respecto a los demás, entonces, aunque el producto se ubique en el nicho adecuado, la introducción al mercado será muy difícil. Un simple cambio de color en el envase, con colores llamativos, promociones del nuevo producto ofreciendo algo adicional al consumidor, como cantidad extra del producto, estampas coleccionables, ofrecer degustación al consumidor, etc., pueden ser acciones suficientes para promover con éxito un nuevo producto.

Las ideas para *hacer que un producto sea considerado como nuevo*, pueden surgir de las encuestas, en las cuales se hacen preguntas como:

- ¿Está satisfecho con la marca que actualmente consume?
- Si no está totalmente satisfecho, mencione por qué.
- ¿Qué mejoras le gustaría que tuviera?

También es posible preguntar al o a los intermediarios del producto:

- ¿Está satisfecho con el servicio que actualmente le da su proveedor?
- ¿El crédito que le otorga le parece adecuado?
- Las entregas del producto ¿siempre son en el tiempo y cantidad que solicita?
- ¿Ha tenido alguna queja por parte de los consumidores sobre el producto?

Como se podrá observar, las respuestas a esta serie de preguntas pueden ayudar en gran medida a planear la mejor estrategia de introducción al mercado. No obstante, hay que enfatizar una vez más que la cuantificación de una amplia demanda potencial insatisfecha no es garantía de una exitosa introducción al mercado de un nuevo producto.

Estrategias basadas en CRM y en *e-commerce*

En el mundo actual de los negocios la Tecnología Informática (TI) ya no es una moda sino una imperante necesidad en cualquier empresa, ya que no se pueden dejar de lado las estrategias de penetración en el mercado que utilicen la TI. En el estudio de factibilidad se deben considerar estas herramientas pues presentan ventajas para la empresa, sus vendedores y un ahorro considerable en gastos de publicidad, y desde luego que también son una ventaja para el consumidor. En este apartado se describen de manera breve dos herramientas que ayudan mucho a la comercialización de los productos de una empresa, incluyendo la publicidad de sus productos.

La empresa nueva tiene como principal desafío conseguir clientes o consumidores, y para lograrlo debe utilizar cualquier medio de publicidad que esté a su alcance, a fin de que la mayor cantidad de clientes potenciales conozcan a la nueva empresa y los productos que ofrece. Asimismo, mientras la empresa conozca mejor al consumidor potencial podrá elaborar los productos que más lo satisfagan y también podrá dirigir mejor la publicidad.

Una de esas herramientas aún en evolución, pero cuyo uso cada vez se extiende más, es el software llamado Administración de las Relaciones con el Consumidor (CRM por sus siglas en inglés). La CRM se ha practicado desde siempre en las empresas, pero se hacía de forma manual y con poca coordinación entre las áreas. La idea central de la CRM, manual o por medio de un software, es que todos los esfuerzos de una empresa no sólo deben estar enfocados a conseguir nuevos consumidores, sino básicamente a retener los que ya se tienen, por lo que se deben construir relaciones a largo plazo con ellos.

La CRM se basa en la ya antigua pero aún vigente idea de que la empresa debe trabajar exclusivamente para satisfacer los gustos del consumidor, de lo contrario lo va a perder. Otra idea muy

ligada a la ya mencionada es que cada cliente es distinto, y que se debe tratar a cada uno de forma distinta, así, toda la filosofía y la cultura que exista en una empresa deben centrarse en el cliente. La CRM es un software que permite, entre muchas otras cosas, conocer mejor al consumidor. Después de la aplicación correcta de la CMR normalmente cambian las características del producto y también la forma en la cual se entrega el producto.

La CRM tiene influencia en muchas áreas de la empresa, por lo que una premisa fundamental es que antes de utilizar este software, se debe tener el compromiso de participación de todas las áreas de la empresa. La CRM logra conocer mejor al consumidor porque va a interactuar con él. Hay varias formas de lograrlo, se puede hacer por los llamados call centers. Basta observar el envase de los productos más conocidos en cualquier mercado, para notar que tienen registrado un número telefónico que es precisamente el teléfono del call center de la empresa, en el que el cliente puede plantear desde una queja, hasta una sugerencia, pasando por todas las preguntas que pueda tener como consumidor de ese producto.

Todos los datos recabados en un call center ayudan a los vendedores del producto a conocer y a entender mejor al cliente, lo cual les da una ventaja sobre aquellas empresas que no cuentan con este servicio y esta información. Con la información recabada se prepara un informe, normalmente con una serie de gráficas e índices, que sirve de base para que otras áreas tomen decisiones en relación del comportamiento de la empresa y del producto hacia el cliente. Otro uso de la información recabada por un call center es que puede conducir a una segmentación de los clientes y finalmente a una personalización. Recuérdese, cada cliente es diferente por lo que hay que tratarlo de forma distinta; nunca hay que tratar a todos los consumidores de la misma forma y esto se puede lograr con la personalización del producto.

Ha llegado a tal grado la personalización de productos que empresas como Toyota, que con su sistema Kanban (tarjeta escrita) era capaz, desde principios del nuevo siglo, de fabricar automóviles personalizados, entre otras cosas debido al elevado poder adquisitivo que tenían los consumidores japoneses. Otro ejemplo fue Dell Computer que fue capaz de dejar que sus clientes configuraran sus propios equipos. Estas dos empresas pioneras en la personalización de los productos permitieron que muchas otras tomaran la misma idea y ahora se pueden ver decenas de empresas, de música, de envases de cartón como la Corrugated Supplies Corporation (CSC, en Illinois, Estados Unidos), y otras que permiten que el cliente diseñe sus propios muebles y closets. Asimismo, muchas otras compañías han otorgado servicios online para que sea el propio cliente quien defina las características de su producto. Éstas son sólo ideas de cómo se debe planear la comercialización de productos y hacer más atractiva la nueva empresa a cualquier cliente potencial.

Otra forma de estar más en contacto con el cliente son las campañas de publicidad y las promociones que pueda ofrecer la empresa, las cuales en la actualidad se pueden ofrecer por múltiples medios incluyendo, desde luego, el *e-commerce*. El comercio electrónico o *e-commerce* es el proceso de comprar, vender, transferir, servir o intercambiar productos, servicios o información vía redes de cómputo, incluyendo internet. La idea básica del *e-commerce* es automatizar tantos procesos de negocio como sea posible. Un proceso puede ser para iniciar una orden de compra o de producción, para satisfacer una orden de compra ya hecha, la entrega de productos o manufacturar partes de un producto, entre muchos tipos de procesos dentro de una empresa.

Como su nombre lo dice, *e-commerce* es un gran auxiliar en la comercialización de los productos. La mayoría de las transacciones de *e-commerce* tienen lugar en un mercado electrónico, el cual se puede definir como un mercado virtual donde se reúnen compradores y vendedores para llevar a cabo diferentes tipos de transacciones. Las funciones de *e-commerce* son las mismas que las de un mercado físico, aunque un sistema computarizado tiende a hacer este tipo de mercados mucho más eficientes ya que proporciona información actualizada a compradores y vendedores, los cuales no necesitan desplazarse físicamente de su oficina u hogar para obtener toda la información necesaria para decidir hacer una compra.

Con esta nueva herramienta también se han generado nuevos modelos de negocios para comercializar productos (y servicios), por ejemplo: con internet y los sitios web de cada empresa, se generó el concepto de mercadeo afiliado, donde los vendedores les piden a sus socios colocar propaganda en el sitio del socio. Si el cliente hace clic en el sitio del socio el programa informático lo llevará al sitio del vendedor para que pueda comprar; por el servicio el vendedor paga una comisión a su socio. Otro modelo de negocios generado por *e-commerce* es el de grandes descuentos, donde

una empresa se anuncia por internet y ofrece grandes descuentos y esto atrae a los clientes quienes sólo ven el precio en sus decisiones de compra. Muchas de estas grandes ofertas sólo duran un día o incluso algunas horas, por lo que sólo estando conectado todo el día a estos sitios vía internet es posible conseguir estos descuentos.

Otros nuevos modelos que han surgido sólo gracias al uso de sitios web son: *e-clasificados*, que es la presentación de artículos para venta a precios fijos; *intercambios y mercados electrónicos*, en los que las transacciones se efectúan de forma más eficiente en mercados virtuales, ya sea públicos o privados, y disminuye el costo de transacción; *sistema electrónico de ofertas*, en los que los negocios se conducen por ofertas *online* y se solicitan cotizaciones a los proveedores; *encuentre el mejor precio*, en los que los clientes especifican una necesidad, un intermediario compara a los proveedores y muestra el precio más bajo; *grupos de compradores*, en los que pequeños compradores agregan o suman su demanda por cierto producto, y hacen que se demande un gran volumen, entonces el grupo comprador lleva una oferta o negocia un precio más bajo del normal al proveedor. Si la nueva empresa no considera estas opciones para la compra-venta de materias primas y productos, en realidad estará desperdiciando una gran oportunidad de hacer negocios de manera distinta y con un número creciente de usuarios.

La publicidad dirigida y las redes sociales

Muchos sitios en internet se enfocan a ciertos grupos, ya sea adolescentes, ciudadanos comunes, mujeres, etc., y para mantener esos sitios se requieren patrocinadores para pagar los gastos de esas redes sociales. Lo que diferencia al comercio social de un sitio de *e-commerce* ordinario es el elemento social implicado. El comercio social está interesado en la creación de lugares donde la gente pueda colaborar *online*, solicitar consejos de individuos capacitados y poder adquirir bienes y servicios totalmente adaptados a sus gustos y necesidades, pero haciendo un mínimo esfuerzo para conseguirlos.

Este sistema de compra-venta representa enormes ventajas para las empresas. Algunas de estas ventajas son: incrementa las oportunidades de compra-venta en mercados tanto nacionales como internacionales. Con un desembolso mínimo, una empresa puede localizar a más clientes y con más rapidez, a más proveedores y a socios de negocio en todo el mundo; asimismo, capacita a las empresas a conseguir materiales y servicios de otros países de manera más rápida y a menor costo; también acorta y elimina los canales de distribución, haciendo a los productos más baratos e incrementa los beneficios del vendedor; del mismo modo permite la creación de nichos de mercado muy especializados.

Para los clientes también hay múltiples beneficios, entre otros están los siguientes: les proporciona productos y servicios más baratos, ya que el consumidor puede buscar *online* y comparar precios y productos; asimismo, le proporciona más oportunidades de elección de productos y proveedores; se pueden hacer todo tipo de transacciones las 24 horas del día; recupera información relevante y detallada en pocos segundos; puede capacitar al cliente para que pueda obtener productos personalizados.

El progreso de esta modalidad de venta u ofrecimiento de servicios se puede ver en los bancos, mercados de trabajo, venta de boletos de aviones, hoteles, espectáculos, etc., compra venta de bienes raíces, entre muchos otros.

En *e-commerce* el servicio al cliente se vuelve crítico ya que el comprador y el vendedor no se ven las caras. El servicio al cliente debe enfocarse como un proceso de ciclo de negocio que empieza con ayudar al cliente a determinar necesidades proporcionando fotografías del producto, videos con sonido, descripciones textuales, artículos o revistas y archivos que se pueden descargar; este servicio también usa agentes inteligentes que hacen sugerencias y ayudan a comparar otros productos. Luego viene la compra donde se ayuda al cliente a adquirir el producto *online*, recibiendo órdenes, negociando y cerrando el trato. Después viene la entrega física donde se ayuda al cliente facilitándole la recepción y uso del producto. Finalmente se ayuda al cliente a deshacerse del producto o servicio cuando él lo desee.

Otra gran ayuda que pueden prestar los modernos sistemas de información es hacer publicidad vía internet. La nueva empresa deberá crear su propio sitio web para tener publicidad en ese sitio, lo cual ha sido y es una herramienta para los vendedores.

Existe otro tipo de publicidad por medio de una máquina de búsqueda donde la mayoría de este tipo de máquinas permiten a las empresas colocar su dirección en internet, llamada *localizador universal de recursos* (URL). Las máquinas de búsqueda inteligentes pasan por cada sitio indexando su contenido y los links. Además su principal ventaja es que es gratis.

En el momento en que una empresa haga una venta directa a un cliente, debe entregar físicamente el producto y esto implica varias actividades, como encontrar con premura el producto que va a entregar, empacarlo y entregarlo con rapidez al comprador en su domicilio, cobrar a cada comprador, ya sea por adelantado o por COD y manejar los productos que regrese el comprador. El problema es que puede haber muchos compradores y por lo tanto muchas entregas. Toda la ayuda que el cliente puede necesitar se llama *back office operation* u operación de respaldo, que incluye actividades como el control de inventario, embarque y cobranza. De acuerdo con Laudon[10] la entrega de pedidos incluye las siguientes actividades:

Actividad 1 **Asegurar el pago del cliente.** Dependiendo del método de pago y antes de hacer el trato de compra debe validarse cada pago. Cualquier contratiempo puede hacer que se retrase el envío, con la consecuente pérdida de imagen o la pérdida de un cliente. Normalmente se hace un pago adelantado con tarjeta de crédito.

Actividad 2 **Verificar, tan pronto como se reciba la orden de compra, la disponibilidad del producto en almacén, lo cual es vital.** Tal disponibilidad depende de los departamentos de producción y de administración, así como de los proveedores de materias primas y el almacenaje.

Actividad 3 **Arreglo del envío.** Si el producto está disponible en planta el envío puede hacerse de inmediato. Esta actividad puede implicar a los departamentos de empaque y embarque, con transportistas internos o externos. Por lo que respecta a productos digitales no hay problema pues no están sujetos a que se agote el inventario, pero en el caso de un software puede ser que esté en revisión y no disponible para entrega inmediata.

Actividad 4 **Seguros.** En ocasiones es necesario asegurar la mercancía. Esto puede involucrar al departamento de finanzas y a una compañía de seguros por lo que es necesario que fluya la información, no sólo de la empresa vendedora sino también del agente de seguros del comprador.

Actividad 5 **Tener disponible la cantidad solicitada.** Las órdenes personalizadas pueden involucrar al departamento de producción o ensamble. Si no se tiene el producto hay que elaborarlo de inmediato, por lo que puede ser necesario usar maquiladores.

Actividad 6 **Producción en la propia empresa, que si es el caso necesita ser planeada.** Los planes de producción implican gente, materiales, disponibilidad de máquinas, componentes, financiamiento, proveedores y hasta subcontratistas. Se puede tener todo esto disponible pero en una ciudad distinta y lejana en donde se hizo la compra. Todo esto puede complicar el flujo de información y la comunicación.

Actividad 7 **Usar contratistas.** El productor puede optar por comprar el producto y ensamblarlo con contratistas. También si el vendedor vende al menudeo deberá comprar el producto con el productor, en cuyo caso debe haber acuerdos especiales para surtir el producto de inmediato.

Actividad 8 **Contactar a los clientes.** Los vendedores necesitan estar en contacto con los clientes, empezando con la notificación de órdenes recibidas y terminando con la notificación de embarque del producto o cambio de fecha de entrega. Estas notificaciones se hacen por internet y son automáticas.

Actividad 9 **Regreso de productos.** En muchos casos el cliente quiere cambiar el producto o simplemente devolverlo. Esto ocurre con frecuencia y el vendedor debe tener todo preparado para estos casos.

Puede observarse la enorme importancia que en los negocios actuales tiene el uso de la TI, tanto en la optimización de la última parte de la cadena de comercialización, así como en el diseño de estrategias de publicidad y ventas.

Por otro lado, la etapa de lanzamiento implica la promoción del nuevo producto, así como la difusión y capacitación del personal de ventas y determinar los procesos de distribución que serán requeridos. Es necesario realizar, en momentos posteriores al lanzamiento, una revisión minuciosa

[10] Laudon, K y Laudon, J., *Management Information Systems*. 9a. ed., Pearson/Prentice-Hall, 2010.

de todas las determinaciones hechas y las decisiones tomadas a fin de observar si la empresa está siendo competitiva o de lo contrario hay que determinar las nuevas prioridades competitivas que requieren los procesos y el diseño del producto. Actualmente el marketing está encaminado, más que a promover el producto, a comprometer a la empresa a satisfacer las necesidades del consumidor y proporcionar un mejor servicio posventa. Esta práctica se está generalizando cada vez más. Cualquier consumidor siempre va a preferir un producto de bajo costo y calidad, cuya publicidad esté en todas partes y que además perciba que al fabricante le preocupe saber su opinión una vez que ha comprado y utilizado el producto.

Para hacer el análisis de las estrategias de comercialización, se deben considerar los factores implícitos en la "Amenaza de la entrada de nuevos competidores" de acuerdo con Porter; cualquier nueva empresa se va a enfrentar a ciertos factores que generalmente hay que afrontar al momento de ingresar a un nuevo mercado, y definir estrategias para superarlos. Tales factores son:

- La existencia de barreras de entrada que impidan una fácil entrada al mercado.
- La falta de experiencia por parte del nuevo empresario.
- Una elevada lealtad del cliente por los productos actuales del mercado.
- Un cuantioso capital requerido para la implantación de la nueva unidad productiva.
- La falta de canales de distribución los cuales deberán ser creados.
- La saturación del mercado del producto.

Si el nuevo empresario no considera alguno de estos factores y además tampoco prevé las estrategias para superarlos, la entrada al mercado se dificultará cada día más.

También es muy importante contar con un buen distribuidor del producto. La tendencia actual en las grandes empresas es dedicarse a hacer lo que saben hacer, y lo que no saben hacer dejarlo a una empresa que conozca bien cómo hacerlo. Lo que se quiere decir es que una empresa, sobre todo las de nueva creación, probablemente no tengan mucha experiencia en la distribución óptima de productos. Si además de estar obligada a elaborar productos a costo y calidad competitivos, también quiere distribuirlos de manera óptima, es decir, al menor costo, se habrán puesto ante sí un nuevo reto que requiere de especialistas para la solución y cuyo costo puede ser difícil solventar.

Por lo tanto, se recomienda que la nueva empresa se dedique sólo a elaborar el producto y deje la distribución del mismo a empresas especializadas, pues este tipo de empresas sí cuentan con personal preparado que podrá calcular las rutas óptimas de reparto con relativa facilidad y además cuentan con los vehículos adecuados. La empresa manufacturera deberá contar con un área de ventas y con vendedores muy buenos, pero probablemente no sea muy recomendable que también intente distribuir sus propios productos.

Un buen distribuidor de productos tiene varias características deseables:

a) Que tenga una reconocida calidad profesional.
b) Que distribuya o venda líneas de productos afines al de la nueva empresa, a fin de aprovechar el equipo que ya tiene.
c) Que cuente con el equipo o las instalaciones adecuadas para manejar el producto de la nueva empresa.
d) Que el nivel profesional de los trabajadores de esa empresa sea mejor que el de otras empresas distribuidoras.
e) Que tenga disposición de reducir su margen de ganancia en tiempos de crisis cuando caigan las ventas.
f) Que acepte realizar promociones especiales para los productos de la nueva empresa.
g) Que esté dispuesto a acudir a reuniones de trabajo en la nueva empresa para conocer más del producto que pretende distribuir.
h) Que acepte la distribución de un nuevo producto, aunque la nueva empresa sea pequeña.

Hay que observar que siempre que se hable de estrategias, ya sea de precio o de comercialización, se requiere que el estratega posea una enorme dosis de creatividad. Por ejemplo, si se percata que existe una enorme lealtad de los consumidores por determinado producto y esto se debe a que el consumidor percibe un valor agregado en ese producto, que es difícil de describir, una cosa es saber esto y otra cosa es el poder crear o incluso superar ese valor agregado y que el cliente lo perciba,

pues ese valor agregado puede tener muchas facetas en tecnología, en su aspecto, en su presentación, en el precio, en facilidad de compra, etcétera.

Conclusiones del estudio de mercado

Ya que se han analizado todas las bases y partes que comprende el estudio de mercado, debe emitirse una conclusión. Ésta debe referirse a los aspectos positivos y negativos encontrados a lo largo de la investigación. Riesgos, trabas, condiciones favorables y toda información que se considere importante debe aparecer aquí.

Por último, y en forma numérica, debe decirse cuál es la magnitud del mercado potencial que existe para el producto en unidades por año. La conclusión debe referirse a si se recomienda continuar con el estudio o si lo mejor es detenerse por falta de mercado o por cualquier otra causa. Se aconseja ser breve y conciso en las conclusiones.

Caso práctico

Presentación

Introducción

La evaluación de este proyecto analiza la factibilidad para instalar una empresa productora de mermeladas, en cuanto a los aspectos de mercado, técnico y de rentabilidad económica.

La primera parte de este proyecto comprende el estudio de mercado del producto. Se analiza desde la definición del producto, se estudia la demanda y su proyección, la oferta y su proyección, se analizan asimismo los precios y se finaliza con un estudio de la comercialización del producto. Al terminar esta primera parte, se deberá tener una clara visión de las condiciones actuales del mercado de las mermeladas, que permita decidir si es conveniente la instalación de la planta productora, al menos desde el punto de vista de su demanda potencial.

La segunda parte del proyecto comprende el análisis técnico de la planta, que implica la determinación de la localización óptima, el diseño de las mejores condiciones de trabajo, lo cual incluye turnos de trabajo laborables, cantidad y tipo de cada una de las máquinas necesarias para el proceso, su capacidad, la distribución física de los equipos dentro de la planta, las áreas necesarias, y aspectos organizativos y legales concernientes a su instalación.

La tercera parte es un análisis económico de todas las condiciones de operación que previamente se determinaron en el estudio técnico. Esto incluye determinar la inversión inicial, los costos totales de operación, el capital de trabajo, plantear diferentes esquemas de financiamiento para aceptar uno de ellos, el cálculo del balance general inicial, del estado de resultados proyectado a cinco años, del punto de equilibrio y de la tasa de ganancia que los inversionistas desearían obtener por arriesgar su dinero instalando esta planta productiva. Esta tercera parte trata, en resumen, de obtener todas las cifras necesarias para llevar a cabo la evaluación económica.

La cuarta parte de este proyecto trata, justamente, sobre la evaluación económica de la inversión. Una vez obtenida una serie de determinaciones sobre el mercado, la tecnología y todos los costos involucrados en la instalación y operación de la planta, viene el punto donde se determina la rentabilidad económica de toda la inversión bajo criterios claramente definidos, tales como *VPN* (valor presente neto) y *TIR* (tasa interna de rendimiento). Esta parte también incluye un análisis de riesgo de la inversión.

Finalmente se declaran las conclusiones generales de todo el proyecto con base en los datos y determinaciones hechas en cada una de sus partes.

Antecedentes

La nutrición es parte vital del quehacer humano. Cada día el ser humano dedica gran parte de su tiempo a consumir alimentos y mientras mejor lo haga, en el sentido de la calidad de lo que come y del tiempo que le tome, su salud mejorará o se verá deteriorada.

Los grandes *chefs* y nutriólogos sostienen que una buena comida siempre debe terminar con un buen postre. El que la mayoría de la población pueda terminar su comida o su cena con un buen postre es muy difícil, dado el costo que esto representaría. Ante esto, gran parte de la población prefiere consumir una buena mermelada con pan o mezclada con algún otro postre sencillo, no sólo al final de la comida sino al final del desayuno o de la cena. Incluso muchas madres envían a sus hijos a la escuela primaria con un pan con mermelada. Esto se debe a que la mermelada normal es una rica fuente de energía, debido a la cantidad de carbohidratos que contiene.

Para muchas personas, sin embargo, la mermelada es un postre prohibido por varias causas. Una de ellas es la diabetes, es decir, las personas que padecen esta enfermedad no deben comer azúcar; otra causa puede ser que la persona padezca sobrepeso, en cuyo caso también se abstiene de comer alimentos con grandes cantidades de carbohidratos.

El azúcar normal que se agrega a las mermeladas se llama sacarosa o azúcar común, la cual presenta todas las propiedades de un edulcorante, pues tiene dulzura, control de sabor, color, brillo, cohesión, tensión superficial, presión osmótica y textura. También funciona como un agente hidrofílico, pues tiene una alta afinidad con el agua y proporciona textura y consistencia a los alimentos. Con altas concentraciones de azúcar se obtiene una consistencia muy viscosa y en la elaboración de mermeladas su adición ayuda a la formación del gel, además de darle brillo y textura al producto.

Un consumo elevado de sacarosa podría estar prohibido por el médico, ya que se considera que aporta mucha energía y poco nutriente. Además, un exceso de sacarosa en la dieta puede ser causal de caries dental, diabetes u obesidad, sobre todo si la dieta de las personas es deficiente.

A pesar de lo anterior, la mermelada común se consume en grandes cantidades, aunque muchas veces no en forma directa, sino incluida en panes o cualquier otro tipo de pastelería. Sin embargo, esto no significa que el productor no cuente con posibilidades de incrementar las ventas de su producto si además de la mermelada común produce variedades especiales para diabéticos u obesos. Hay que decir que en todos los países desarrollados estos productos ya tienen varios años en el mercado. Incluso se puede pensar en la elaboración de mermeladas de contenido calórico alto, intermedio y bajo.

De acuerdo con la norma oficial de calidad para la mermelada de frutas, ésta debe ser de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por la cocción y concentración de fruta preparada de manera adecuada, adicionada de edulcorante, con o sin adición de agua; se puede decir que los ingredientes básicos de una mermelada son simplemente la fruta, edulcorante y agua.

Un edulcorante es una sustancia que, al agregarse, endulza a los alimentos; algunos de ellos son azúcar común, azúcar invertida, dextrosa, jarabe de glucosa, que son productos naturales. Existen otros edulcorantes que son artificiales tales como manitol, sacarina de amonio, sacarina de calcio, sacarina de sodio y el llamado aspartame. Todos ellos ya han sido aprobados para uso en alimentos de humanos por la FDA (Food and Drugs Administration) de Estados Unidos.

A una mermelada comercial también se le permite agregar pectina, ácidos orgánicos tales como ácido cítrico, ácido tartárico o ácido málico, para compensar deficiencias de acidez que se llegaran a presentar en la fruta. Además, se pueden agregar conservadores como benzoato de sodio, ácido ascórbico o ácido sórbico. El objeto de los conservadores es ayudar a prolongar la vida en almacén del producto.

Marco de desarrollo y objetivos del estudio

Un país en vías de desarrollo requiere de la creación de todo tipo de negocios, sin importar si son micro o grandes industrias. Para generar una empresa que agregue valor a los productos se requiere tecnología, y ésta implica una serie de conocimientos sobre *cómo hacer* determinado producto.

El estudio de factibilidad que se presenta está inmerso en esta necesidad de creación de empresas, en un país con dificultades económicas permanentes. Nace de la inquietud de un grupo de personas que, conociendo una tecnología productiva, tienen el deseo de formar su propia sociedad.

En el estudio se plantean varias restricciones, básicamente la disponibilidad de capital y las restricciones ecológicas que ahora impone el gobierno, en el sentido de prohibir la instalación de nuevas plantas productivas en zonas altamente pobladas, industrias que además de contaminar, consumirían recursos escasos y valiosos para la población, tales como el agua potable. Un país con crisis económica generalmente presenta elevadas tasas de inflación, en comparación con aquellas que tienen los países avanzados, y el dinero disponible para préstamos es escaso y caro. La inflación, a su vez, le resta poco a poco el poder adquisitivo a los consumidores, quienes tenderán a adquirir menos productos no necesarios.

Es en este contexto de personas con conocimientos e iniciativa para instalar un negocio propio, inmersos en una economía en crisis permanente, que se genera el presente *Proyecto para instalar una empresa elaboradora de mermeladas*, cuyos objetivos principales son:

- Demostrar que existe una demanda potencial insatisfecha para el producto.
- Demostrar que se domina la tecnología de producción.
- Demostrar que es económicamente rentable llevar a cabo su instalación.

Definición del producto

El proyecto pretende inicialmente demostrar la viabilidad de fabricar mermeladas, pero existen muchos tipos de éstas, tanto por la variedad de frutas como por su contenido. El estudio de mercado determinará precisamente el tipo de mermelada que es más conveniente elaborar. Por lo tanto, se define de una forma general al producto.

De acuerdo con las normas oficiales del país respecto a *Alimentos para humanos, frutas y derivados*, se entiende por *mermelada* al producto alimenticio obtenido por la cocción y concentración de jugos y pulpa de una fruta determinada; la fruta deberá estar sana, limpia, con un grado de madurez adecuado, ya sea fresca o en conserva, libre de partículas de la cáscara, adicionada de edulcorantes y aditivos permitidos legalmente, de agua y con la adición opcional de otros ingredientes, envasada en recipientes herméticamente cerrados y procesados de manera térmica para asegurar su conservación en buen estado por el tiempo determinado por las autoridades correspondientes.

La mermelada puede ser de tipo 1 si contiene fruta en trozos o de tipo 2 si contiene la fruta desmenuzada. Cualquiera que sea el tipo, la fruta empleada debe ser de color característico, que no esté oscurecida por golpes ni por acción enzimática; el olor y sabor también deben ser característicos de la fruta empleada; su consistencia debe ser semisólida, en función de una buena gelificación.

Desde este punto de vista, la mermelada podrá ser de frutas tan conocidas como fresa, piña, mango, etc., hasta de frutas exóticas como kiwi, chayote o tejocote. Los edulcorantes que se permite emplear van desde azúcar normal hasta fructosa, sacarina, aspartame, dextrosa, jarabe de glucosa y otros.

Respecto a los aditivos, éstos se pueden clasificar en conservadores y aditivos para mejorar las características o el aspecto del producto. Los conservadores más utilizados en mermeladas son el benzoato de sodio, ácido benzoico o ácido sórbico, en una cantidad que no exceda al 0.1% de la masa total. De los aditivos que mejoran las características de la mermelada se encuentran las pectinas que pueden ser de alto y bajo metoxilo, y cuya función es servir de espesantes, es decir, es el aditivo que le confiere el carácter semisólido a la mermelada y se utiliza en una proporción de hasta 4% sobre la masa total. El ácido cítrico se usa para hacer más patente el sabor ácido de una fruta; ácidos tales como el láctico, tartárico y málico en proporción no mayor a 0.2% tienen la misma función. Entre otros aditivos útiles se cuentan fibras naturales, cuya adición haría que la mermelada fuera rica en fibra para ayudar a la digestión, propiedad muy deseable en los alimentos.

La composición porcentual del producto se muestra en la tabla 2.11.

La mermelada también debe cumplir con las siguientes características microbiológicas, que se presentan en la tabla 2.12.

Otras características que debe tener la mermelada comercial envasada son:

- pH de 3.0 a 3.3.
- Vacío proporcional al tamaño del envase, mínimo 23 700 kPa.
- Exenta de materias extrañas tales como larvas o huevecillos de insectos, pelos, excretas de cualquier tipo u otros materiales.
- Sin colorantes o saborizantes artificiales.
- Envasada en recipientes de vidrio de distintas capacidades, con tapa metálica y envasada al vacío.

Por lo tanto, una mermelada comercial tiene una combinación muy amplia de componentes y el mercado determinará el rango y tipo de componentes más probable en el consumo de la población en general.

Tabla 2.11 Composición del producto

Materia prima	Porcentaje
Fruta sola o con aditivo fibroso	40
Edulcorante	20
Pectina	2.0
Ácido cítrico	0.02
Benzoato de sodio	0.1
Agua o jugo de la fruta	37.88

Tabla 2.12 Características microbiológicas

Especificación	Colonias por/g máximo
Mesofílicos aerobios	50
Coliformes	10
Hongos y levaduras	20
Salmonella	Negativo
Escherichia coli	Negativo

Análisis de la demanda

Para cuantificar la demanda se utilizaron dos fuentes. Las primarias, que son estadísticas oficiales emitidas por el gobierno o por alguna cámara de comercio; y las secundarias, que indican la tendencia del consumo de mermeladas a través de los años y cuáles son los factores macroeconómicos que influyen en su consumo. Sin embargo, estas fuentes no arrojan datos sobre las preferencias del consumidor en cuanto al tipo de fruta y otras características, por lo que para obtener estos datos se aplicaron encuestas.

Análisis de datos de fuentes primarias (aplicación de encuestas)

Junto con los promotores del proyecto se determinó que el nivel de confianza que se requería era de 95% con un error de 5% en los resultados de las encuestas. Para el cálculo del tamaño de la muestra que proporcione estos parámetros, es necesaria la desviación estándar del consumo. Para obtenerla se aplicó un muestreo piloto de 30 encuestas, preguntando exclusivamente cuál es el consumo de mermelada de cualquier tipo por familia al mes. La encuesta se aplicó a amas de casa cuyas familias sí consumen mermelada. El resultado obtenido fue que la media de este consumo es de 650 gramos con una desviación estándar de 520 gramos. Esto significa que hay familias que consumen hasta 1 200 gramos de mermelada al mes y hay otras que sólo ocasionalmente comen un poco del producto. Con estos datos se calcula el tamaño de muestra para aplicar la encuesta.

Datos

Nivel de confianza	95%
Error	5%
Desviación estándar	0.520 kg

$$n = \frac{Z^2\sigma^2}{E^2} = \frac{1.96^2 \times 0.52^2}{0.05^2} = 416$$

Antes de aplicar la encuesta es necesario estratificar. La encuesta pretende determinar la cantidad de mermelada que se consume, sabores preferidos y si fuera conveniente lanzar una mermelada para diabéticos, es decir, una mermelada que no contenga azúcar sino algún edulcorante artificial. Se sabe que aproximadamente 5% de la población padece de diabetes,[11] por lo que una primera estratificación es que 5% de los encuestados ($416 \times 0.05 = 21$) debe ser diabético para saber si estarían interesados en consumir ese producto. No se realizará la misma pregunta a personas con sobrepeso, ya que la respuesta pareció obvia. Por otro lado, se sabe que no toda la población tiene capacidad económica para comprar mermeladas, ya que las familias de bajos ingresos cambiarán el consumo de mermeladas por el consumo de otros productos más necesarios, por lo que se concluyó que todos los participantes en el estudio deberían pertenecer a familias que al menos tuvieran un ingreso de tres salarios mínimos.

A continuación se expone el cuestionario utilizado y sus resultados:

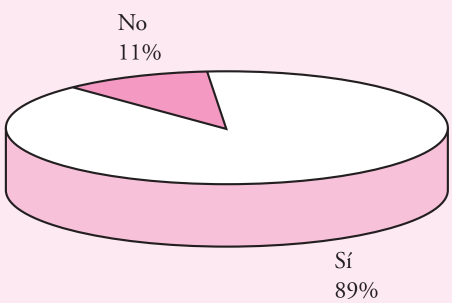


Figura 2.8 Población que consume mermelada.

Encuesta aplicada para cuantificar el consumo de mermeladas

1. ¿Consume usted mermelada de cualquier tipo?

Respuestas:

Sí,	370	(88.9%)
No,	46	(11.1%)

2. ¿Es usted diabético(a)?

Respuestas:

Aquí sólo debe tomarse en cuenta la respuesta de 21 personas diabéticas.

[11] X Congreso Médico Nacional, México, 1995.

3. A usted como diabético, ¿le gustaría consumir una mermelada que no tuviera azúcar, es decir, que no le hiciera daño?

Respuestas:

Las 21 personas diabéticas contestaron afirmativamente.

4. ¿Qué sabor de mermelada prefiere? Asigne el número 1 al sabor de su preferencia y números mayores a otros sabores que le gustaría consumir.

Respuestas:

Fresa,	357	(85.8%)	Zarzamora,	10	(2.3%)
Piña,	21	(4.7%)	Sabores exóticos,	18	(4.2%)
Durazno,	20	(4.7%)			

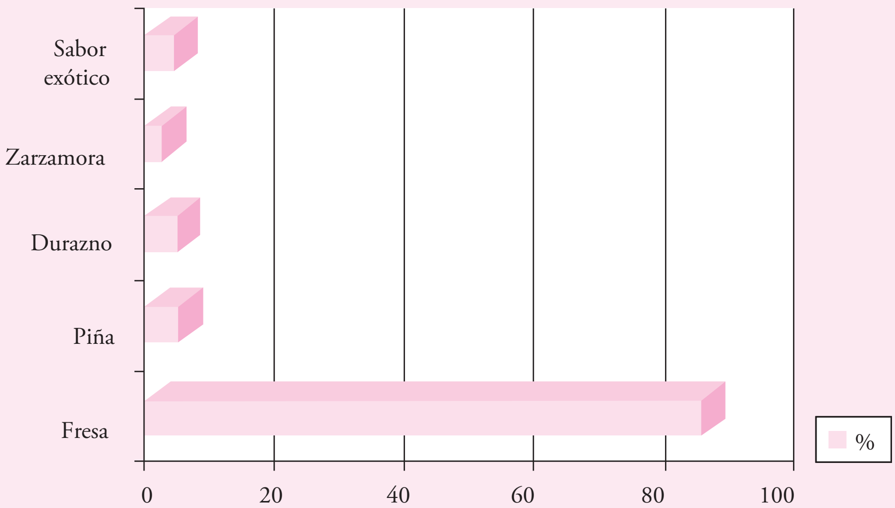


Figura 2.9 Preferencias del sabor de la mermelada.

5. Cuando compra mermelada, ¿cuál es el tamaño y con qué frecuencia la compra?

Respuestas:

De 250 gramos, 183 (44%); 96% contestó que cada 15 días y 4% ocasionalmente.
De 500 gramos, 198 (47.6%); 91% compra cada mes y 9% cada tres meses.
De 1 000 gramos, 35 (8.4%); 1.7% contestó que compra cada quince días, 15% cada mes, 22% cada tres meses y 61.3% ocasionalmente.

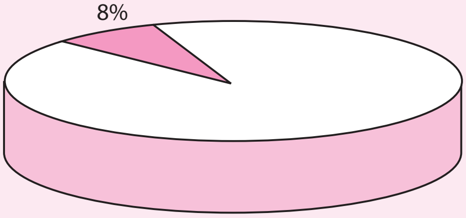


Figura 2.10 Preferencias de la presentación de la mermelada.

6. ¿En qué presentación le gustaría comprar la mermelada, en frasco de vidrio o en bolsa de plástico?

Respuestas:

Frasco de vidrio,	383	(92%)
Bolsa de plástico,	33	(8%)

7. ¿Cuál es su ingreso familiar?

Respuestas:

Hasta tres salarios mínimos por mes,	4	(1%)
Entre tres y seis salarios mínimos por mes,	118	(28%)
Más de seis salarios mínimos al mes,	294	(71%)

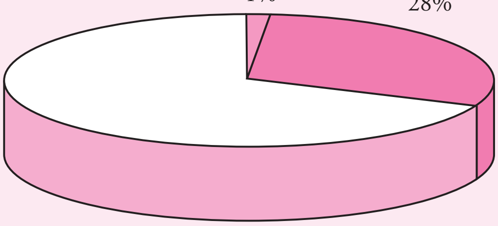


Figura 2.11 Ingresos de la población en salarios mínimos (SM).

Análisis de los resultados de las encuestas

Las preguntas iban encaminadas a cuantificar el consumo familiar de mermeladas. En la pregunta 1 se tiene que 11.1% de las familias nunca consumen ningún tipo de mermeladas. De acuerdo con el último censo de población,[12] el país cuenta con 97 500 000 habitantes en términos generales; el mismo censo indica que el número promedio de miembros de una familia es de 5.8, por lo que existen 16.8 millones de familias. De éstas, 32% no percibe un ingreso mayor a tres salarios mínimos mensuales, es decir, las posibles familias consumidoras, tomando en cuenta que sólo 89.9% consumen mermeladas, son:

$$16.8(1 - 0.32)(1 - 0.111) = 10.27 \text{ millones de familias}$$

Se sabe que existe 5% de diabéticos en la población total, independientemente de que en una familia haya más de uno o que no haya ninguno. Como todos los diabéticos entrevistados contestaron en la pregunta 3 que sí consumirían mermeladas especiales para ellos, esto lleva a concluir que del total de mermelada que se elabore, 5% deberá ser especial para diabéticos.

De las respuestas a la pregunta 4 se concluye que son ésos los porcentajes de sabores que debe tener la elaboración del producto; es decir, 86% del producto total debe ser de fresa, etc. Lo recomendable es no elaborar mermeladas de sabores exóticos pues casi no tienen mercado.

De las respuestas a las preguntas 5 y 6 se pueden realizar los siguientes cálculos: si se multiplica el número de familias posibles consumidoras de mermeladas (10.27 millones de familias) por el porcentaje de respuesta a cada pregunta, por la frecuencia de consumo (cada quince días, un mes, tres meses u ocasionalmente la cual se consideró una vez al año), por el porcentaje relativo de consumo de cada respuesta, se obtendrán los millones de kilogramos consumidos por año en cada categoría. Por ejemplo, 44% del total de la muestra contestó que consumía frascos de 250 gramos, pero 96% de ese subtotal (porcentaje relativo de consumo de esa respuesta), contestó que consumía 250 gramos cada quince días, y sólo 4% consume 250 gramos una vez al año (ocasionalmente). El cálculo sería entonces:

$$10.27 \times 0.44 \times 0.250 \times 0.96 \times 24 = 26.02 \text{ millones de kg}$$

Es posible construir una tabla de consumo de mermeladas como la que aparece en la tabla 2.13.

Tabla 2.13 Consumo de mermeladas según encuestas

Millones de familias consumidoras	Porcentaje de respuesta	Consumo en kg	Porcentaje relativo de respuesta	Frecuencia anual de consumo	Millones de kg consumidos por año
10.27	0.44	0.250	0.96	24	26.02
10.27	0.44	0.250	0.04	1	0.045
10.27	0.476	0.500	0.91	12	26.69
10.27	0.476	0.500	0.09	4	0.88
10.27	0.084	1.000	0.017	24	0.3519
10.27	0.084	1.000	0.183	12	1.894
10.27	0.084	1.000	0.20	4	0.6901
10.27	0.084	1.000	0.61	1	0.5262

Cálculo del consumo de mermeladas a partir de los resultados de las encuestas

Con los datos anteriores se obtiene un total anual de mermelada envasada para consumo directo de 57 097 toneladas anuales, cifra que es muy similar a la estadística oficial del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la cual se puede observar en el análisis de fuentes secundarias de información para el año siete, que es el momento en que se realizaron las encuestas. Hay que tomar en cuenta que la cuantificación por fuentes primarias siempre tiene un nivel de confianza y un grado de error.

Estos datos son útiles para localizar geográficamente el mercado de consumo. La inferencia estadística dice que no hay necesidad de encuestar a la población de cada estado de la República para saber

[12] Conteo de Población y Vivienda, 1995.

cómo se comportará su consumo. Por lo tanto, para cuantificar el consumo de mermeladas en cada estado, basta consultar las estadísticas del INEGI, determinar el número de familias que tienen un ingreso superior a tres salarios mínimos y realizar el mismo cálculo.

Esta forma de cuantificar la demanda implica que cualquier familia es consumidora potencial del producto. Una forma alternativa de cuantificar la demanda por medio de encuestas, es estratificando la muestra con base en alguna variable macroeconómica, que se considere relevante en el consumo del producto.

En el caso de las mermeladas se puede estratificar, ya sea con base en las personas diabéticas que gustan de consumir mermeladas, o con base en el ingreso personal o familiar, o considerando ambos parámetros, es decir, el ingreso y las personas diabéticas.

Se eligió considerar sólo el ingreso personal de la población económicamente activa, expresado como número de salarios mínimos (NSM). Esta elección se basó en que actualmente hay un porcentaje considerable de personas que viven solas y que trabajan, por lo que son consumidores potenciales del producto, además de las personas que trabajan y que tienen una familia que mantener.

El INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) de México muestra las siguientes cifras:

Tabla 2.14 Rangos de salarios mínimos

Rangos de salarios mínimos (año 8)	Población económicamente activa	Porcentajes
Total	42 916 569	100%
Entre 0 y 3 SM	23 192 903	54.05%
Entre 3 y 6 SM	8 059 175	18.77%
Más de 6 SM	5 078 591	11.84%
No especificó	6 585 900	15.34%

Fuente: INEGI. Encuesta nacional de ocupación y empleo.

La estratificación por ingreso se hace tomando como base la tabla anterior. Si se determina realizar 416 encuestas, entonces se deberá encuestar al siguiente número de personas con su correspondiente nivel de ingreso:

- 54.05% con un ingreso de hasta 3 SM, esto es, $416(0.5405) = 225$.
- 18.77% con un ingreso entre 3 y 6 SM, esto es, $416(0.1877) = 78$.
- 11.84% con un ingreso de más de 6 SM, esto es, $416(0.1184) = 49$.

Algunas personas entrevistadas en los censos quinquenales del INEGI no responden a la pregunta de sus ingresos personales, lo cual puede interpretarse de que esas personas pueden estar en cualquiera de los estratos mencionados de ingreso. Hay que observar que la primera categoría, "hasta 3 SM", incluye a las personas encuestadas económicamente activas que no tienen trabajo. Como el criterio señalado de que *no especificó*, implica estar en cualquiera de los estratos, se ajusta el número de encuestados por estrato asignando las encuestas faltantes de forma equitativa.

Número de encuestas: $225 + 78 + 49 = 352$. Para realizar las 416 faltan $416 - 352 = 64$, que equivale al 15.34% de *no especificó*. Las 64 encuestas faltantes se dividen entre los tres estratos y se obtiene 21, es decir 21 encuestados adicionales en cada estrato. Aunque $21 \times 3 = 63$, y faltaban 64 encuestas, la encuesta faltante se asignará al primer estrato que es el más numeroso. Por lo tanto, el número de encuestados por estrato es el siguiente:

Tabla 2.15 Número de encuestas por estrato

Estrato de SM	Número de encuestas
Entre 0 y 3 SM	247
Entre 3 y 6 SM	99
Más de 6 SM	70
Total	416

Los resultados obtenidos de la encuesta estratificada por ingreso son los siguientes:

Tabla 2.16 Resultados de la encuesta estratificada por nivel de ingreso

	Consumo	Cada 15 días	Cada mes	Cada tres meses	Eentual
Hasta 3 SM	250 g		30	50	84
	500 g			25	50
	1 000 g				8
De 3 a 6 SM	250 g	8	25	8	10
	500 g	2	17	15	1
	1 000 g			6	7
Máe de 6 SM	250 g	6	12	27	10
	500 g		3	6	
	1 000 g		1	3	2

Se tomará la respuesta eventual como consumo una vez por año. Observe de la tabla 2.16 que el número total de encuestas es de 416 y que mantiene la misma proporción de encuestas por estrato que el mostrado en la tabla 2.15. Para la cuantificación de la demanda, también se consideró que el 11.1% de toda la población no consume mermelada. Esto conduce a un ajuste de la población total de cada estrato; el ajuste se debe a que el 15.34% de la PEA (población económicamente activa) no especificó a cuál estrato pertenece, por lo que se hace la misma consideración de dividir 15.34% entre 3, lo que es igual a 5.11%, y aumentar el porcentaje relativo de cada estrato con este porcentaje, ya que si la respuesta es *no especificó*, significa que puede pertenecer a cualquier estrato, y finalmente ajustar el total de la PEA, que es una posible consumidora del producto, con lo cual la tabla 2.14 queda como:

Tabla 2.17 Ajuste de la PEA que es probable consumidora del producto

Rango de salario	Porcentaje ajustado	PEA ajustada por estrato	89.9% de la PEA
Hasta 3 SM	54.05 + 5.11 = 59.16%	25 389 442	22 825 108
Entre 3 y 6 SM	18.77 + 5.11 = 23.88%	10 248 477	9 213 381
Máe de 6 SM	11.84 + 5.11 = 16.95%	7 274 358	6 539 648
	Porcentaje total 99.99%	Total 42 912 277	

Estrato de ingreso hasta 3 SM

Con los datos que se tienen, la cuantificación procede como sigue. Para el primer estrato con un ingreso de hasta 3 SM (salarios mínimos) se tiene un total de encuestados de 247 y 30 de ellos contestaron que consumen 250 g cada mes, de lo que se infiere que el

$$\frac{30}{247} \times 100 = 12.14\%$$

de los 247 consumen 3 kg/año (0.250 kg $\times$ 12 = 3 kg). Se realiza un cálculo similar para cada dato y estrato de la tabla 2.16.

$\frac{30}{247} \times 100 = 12.14\%$ de los 247 consumen 0.250 kg cada mes = 3 kg/año.

$\frac{50}{247} \times 100 = 20.24\%$ de los 247 consumen 0.250 kg cada 3 meses = 1 kg/año.

$\frac{84}{247} \times 100 = 34.00\%$ de los 247 consumen 0.250 kg una vez al año = 0.250 kg/año.

$\frac{25}{247} \times 100 = 10.12\%$ de los 247 consumen 0.5 kg cada 3 meses = 2 kg/año.

$\frac{50}{247} \times 100 = 20.24\%$ de los 247 consumen 0.5 kg una vez al año = 0.5 kg/año.

$\frac{8}{247} \times 100 = 3.24\%$ de los 247 consumen 1 kg una vez al año = 1 kg/año.

Con estos datos se construye la tabla 2.18 para cuantificar el consumo. Este cálculo se fundamenta en la suposición de que en la forma en que se comporta la muestra, así lo hará la población, con el porcentaje de confiabilidad y error ya determinados por fórmula. La columna de la extrema derecha se obtiene multiplicando los valores de las tres primeras columnas.

Tabla 2.18 Cuantificación de la demanda del estrato hasta 3 SM

Porcentaje del total	Población de ese estrato	Consumo anual en kg	Total de consumo anual en kg/año
0.1214	22 825 108	3 kg/año	8 312 904
0.2024	22 825 108	1 kg/año	4 619 802
0.3400	22 825 108	0.25 kg/año	1 940 134
0.1012	22 825 108	2 kg/año	4 619 802
0.2024	22 825 108	0.5 kg año	2 309 901
0.0324	22 825 108	1 kg/año	739 534
		Total	22 542 077 kg/año

Esta cantidad equivale a 22 542 toneladas por año de consumo de mermelada, sólo para el estrato con un ingreso de hasta 3 SM.

Se procede de la misma forma con los otros estratos de ingreso y se tiene:

Estrato de ingreso de 3 a 6 SM

$\frac{8}{99} \times 100 =$ 8.08% de los 99 consumen 0.250 kg cada 15 días = 6 kg/año.

$\frac{25}{99} \times 100 =$ 25.25% de los 99 consumen 0.250 kg cada mes = 3 kg/año.

$\frac{8}{99} \times 100 =$ 8.08% de los 99 consumen 0.250 kg cada 3 meses = 1 kg/año.

$\frac{10}{99} \times 100 =$ 10.10% de los 99 consumen 0.250 kg una vez al año = 0.25 kg/año.

$\frac{2}{99} \times 100 =$ 2.02% de los 99 consumen 0.5 kg cada 15 días = 12 kg/año.

$\frac{17}{99} \times 100 =$ 17.17% de los 99 consumen 0.5 kg cada mes = 6 kg/año.

$\frac{15}{99} \times 100 =$ 15.15% de los 99 consumen 0.5 kg cada 3 meses = 2 kg/año.

$\frac{1}{99} \times 100 =$ 1.01% de los 99 consumen 0.5 kg una vez por año = 0.5 kg/año.

$\frac{6}{99} \times 100 =$ 6.06% de los 99 consumen 1 kg cada 3 meses = 4 kg/año.

$\frac{7}{99} \times 100 =$ 7.07% de los 99 consumen 1 kg cada año = 1 kg/año.

Con estos datos se construye la tabla de cuantificación:

Tabla 2.19 Cuantificación de la demanda del estrato entre 3 y 6 SM

Porcentaje del total de 99	Población de ese estrato	Consumo anual en kg	Total de consumo anual en kg/año
0.0808	9 213 381	6 kg/año	4 466 647
0.2525	9 213 381	3 kg/año	6 979 136
0.0808	9 213 381	1 kg/año	744 441
0.1010	9 213 381	0.25 kg/año	232 638
0.0202	9 213 381	12 kg/año	2 233 324
0.1717	9 213 381	6 kg/año	9 491 625
0.1515	9 213 381	2 kg/año	2 791 654
0.0101	9 213 381	0.5 kg/año	46 528
0.0606	9 213 381	4 kg/año	2 233 324
0.0707	9 213 381	1 kg/año	651 386
		Total	29 870 703 kg/año

Esta cantidad equivale a 29 870 ton/año.

Estrato de ingreso mayor a 6 SM

$\frac{6}{70} \times 100 =$ 8.57% de los 70 consumen 0.25 kg cada 15 días = 6 kg/año.

$\frac{12}{70} \times 100 =$ 17.14% de los 70 consumen 0.25 kg cada mes = 3 kg/año.

$\frac{27}{70} \times 100 =$ 38.57% de los 70 consumen 0.25 kg cada tres meses = 1 kg/año.

$\frac{10}{70} \times 100 =$ 14.28% de los 70 consumen 0.25 kg una vez al año = 0.25 kg/año.

$\frac{3}{70} \times 100 =$ 4.29% de los 70 consumen 0.5 kg cada mes = 6 kg/año.

$\frac{6}{70} \times 100 =$ 8.57% de los 70 consumen 0.5 kg cada 3 meses = 2 kg/año.

$\frac{1}{70} \times 100 =$ 1.43% de los 70 consumen 1 kg cada mes = 12 kg/año.

$\frac{3}{70} \times 100 =$ 4.28% de los 70 consumen 1 kg cada 3 meses = 4 kg/año.

$\frac{2}{70} \times 100 =$ 2.86% de los 70 consumen 1 kg una vez al año = 1 kg/año.

Tabla 2.20 Cuantificación de la demanda del estrato más de 6 SM

Porcentaje del total de 70	Población de ese estrato	Consumo anual en kg	Total de consumo anual en kg/año
0.0857	6 539 648	6 kg/año	3 362 687
0.1714	6 539 648	3 kg/año	3 362 687
0.3857	6 539 648	1 kg/año	2 522 342
0.1428	6 539 648	0.25 kg/año	233 465
0.0429	6 539 648	6 kg/año	1 683 305
0.0857	6 539 648	2 kg/año	1 120 896
0.0143	6 539 648	12 kg/año	1 122 204
0.0428	6 539 648	4 kg/año	1 119 588
0.0286	6 539 648	1 kg/año	187 034
		Total	14 714 208 kg/año

Esta cantidad equivale a 14 714 ton/año.

La suma de las demandas de los tres estratos es de 67 126 ton/año, que se acerca a la demanda optimista pronosticada para el año 8 de 61 548 ton/año, aunque se sale ligeramente de los márgenes de nivel de confianza y porcentaje de error esperados. Recuerde que son estimaciones de la demanda de un producto y es una forma alternativa de hacer estimaciones.

Análisis de la demanda con fuentes secundarias

Se consultaron los registros que tienen el INEGI y la Cámara Nacional de la Industria de las Conservas Alimenticias (CANAINCA). Ambas fuentes de información tuvieron datos casi idénticos sobre la venta de mermeladas tradicionales envasadas, es decir, no se toma en cuenta la mermelada que se vende a granel para repostería y panadería. Las cifras fueron tomadas del sector manufacturero, en la sección uno, productos alimenticios, en la fracción 311.301, otros productos a partir de hortalizas, frutas y legumbres. Se agregan tres columnas de datos de variables macroeconómicas, que probablemente estén relacionadas con el comportamiento de la demanda. Los datos son los que se muestran en la tabla 2.21:

Tabla 2.21 Comportamiento histórico de la demanda y probables variables macroeconómicas explicativas

Año	Demanda	Inflación	PIB	Paridad
1	32 350	11.01	2.0	2.3
2	31 305	7.06	4.5	4.8
3	28 083	52.0	−6.2	5.6
4	33 408	27.7	5.2	6.5
5	44 987	15.7	7.0	6.95
6	54 344	18.8	4.1	10.05
7	56 830	17.2	2.9	11.4

Fuente: INEGI, Encuesta industrial mensual.

Ajuste de los datos a una recta El siguiente punto durante el estudio es obtener una proyección de los datos de demanda. Para realizar la proyección, primero es necesario ajustar estadísticamente esos datos mediante regresión lineal, y encontrar la variable macroeconómica, de las tres mostradas, que mejor explique el comportamiento de la demanda. Para realizar estas regresiones se utilizó el paquete estadístico STATPLAN III y sólo se muestran los resultados obtenidos.

Al correlacionar los años (yr), la demanda (d) y la inflación (f) se obtuvieron los siguientes resultados:

Ecuación:

$$d = 26\,289.27 + 4\,928.14\, yr - 272.33\, f$$

donde $r = 0.9578$, Durbin-Watson $= 2.2196$

Al correlacionar los años (yr), con la demanda (d) y el producto interno bruto (PIB), se obtienen los siguientes resultados:

Ecuación:

$$d = 20\,385.1 + 4\,603.89\, yr + 497.55\, \text{PIB}$$

donde $r = 0.9099$, Durbin-Watson $= 1.0874$

Al correlacionar los años (yr), la demanda (d) y la paridad de las monedas peso-dólar (par), se obtuvieron los siguientes resultados:

Ecuación:

$$d = 19\,774.64 + 3\,802.88\, yr + 764.78\, par$$

Como se observa, el mejor ajuste, desde el punto de vista estadístico, se obtiene cuando se correlacionan los

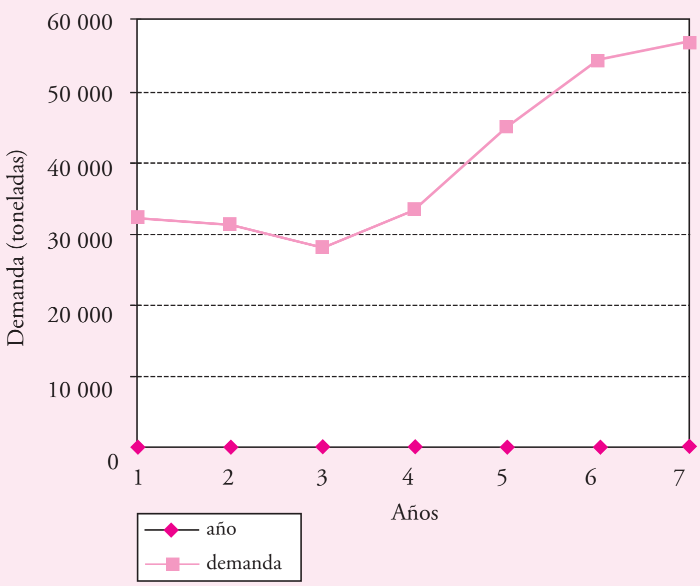


Figura 2.12 Demanda histórica de mermeladas (toneladas).

años, la demanda y la inflación, ya que se logra un coeficiente de correlación de 0.9578 que es el más alto de los tres, y además no presenta autocorrelación, lo cual se observa en el valor del estadístico Durbin-Watson, que es de 2.2196.

Proyecciones optimista y pesimista de la demanda

Con la ecuación obtenida se realizan pronósticos, al menos, para los próximos cinco años. Cuando se pronostica con una ecuación de tres variables, como la ecuación obtenida, no sólo se debe determinar el año del pronóstico, sino también la variable explicativa, en este caso la inflación que habrá en cada uno de los años de pronóstico. Como para fines prácticos es muy arriesgado obtener un diagnóstico puntual, es más conveniente realizar un pronóstico bajo un escenario macroeconómico, un escenario optimista y uno pesimista. Esto significa que en un escenario optimista la inflación pronosticada sería baja (por ejemplo la inflación que pronostican las fuentes oficiales) y en un escenario pesimista la inflación en cada uno de los siguientes cinco años sería mucho mayor que los datos de inflación optimista. Se observará cómo varía la demanda de las mermeladas al variar la inflación. Cuando la inflación es elevada, tenderá a disminuir el consumo del producto, con lo cual se tendría un escenario pesimista, y cuando la inflación es baja, se incrementa el consumo del producto. En la tabla 2.22 se muestran las inflaciones consideradas y los resultados obtenidos.

Tabla 2.22 Demanda proyectada optimista y pesimista

Año	Inflación optimista*	Demanda optimista	Inflación pesimista	Demanda pesimista
8	15.3	61 548	25.0	58 906
9	18.0	65 741	35.0	61 111
10	17.0	70 941	32.0	66 856
11	14.0	76 686	26.0	73 418
12	11.5	82 567	20.5	79 844

Fuente: Estimación del autor.
* CIEMX-WEFA, reporte trimestral.

Observe cómo decir que la demanda para el año ocho puede estar entre 61 547.67 toneladas y 58 906.03 toneladas es un resultado más factible que comprometerse al declarar un pronóstico puntual. También observe cómo en la medida en que la inflación se mantiene baja, el consumo de mermelada tiende a aumentar y viceversa; esto se debe a que la mermelada no es un producto necesario y cuando sobra un poco de dinero en la familia se consume más.

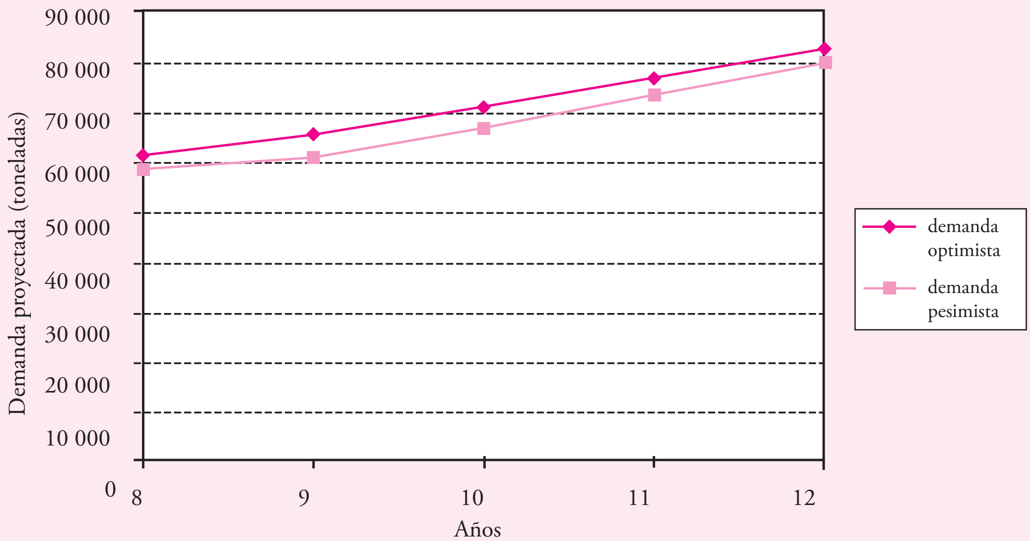


Figura 2.13 Demanda proyectada optimista y pesimista.

Análisis de la oferta y de las importaciones

En México la CANAINCA tiene registradas 14 marcas comerciales de mermeladas de todo tipo de sabores y, además, se importa mermelada en muy pequeñas cantidades. La importación es básicamente de mermeladas especiales para diabéticos. Las marcas comerciales más conocidas en el país son Industrias Elías Pando, Herdez, Grupo Agroindustrial SANHA, Kraft de General Foods y McCormick de México. A continuación se muestran los datos históricos de las ventas e importación de mermeladas. Los datos de importación se obtuvieron del arancel número 20 079 901 referente a la importación de mermeladas, de todo tipo de sabores, destinadas a diabéticos.

Análisis histórico de la oferta total de mermeladas

En la tabla 2.23 se muestran los datos históricos de la venta de mermeladas.

Tabla 2.23 Datos históricos de venta de mermeladas

Año	Venta de mermelada (toneladas)	Importación (toneladas)	Oferta total
1	33 235	No disponible	33 235
2	34 937	485	35 422
3	35 846	699	36 545
4	36 241	255	36 496
5	37 555	1 451	39 006
6	46 760	1 394	48 154
7	50 657	1 583	52 240

Para comprender bien estos datos es necesario reconocer que existen muchas pequeñas fábricas de mermeladas que venden su producto directamente a panaderías o a otro tipo de negocios de repostería que las utilizan como materia prima, tal es el caso de algunos helados o paletas.

Proyección optimista y pesimista de la oferta nacional de mermeladas

De la misma forma en que se hizo primero el ajuste y después la proyección de los datos de la demanda, se realizará el ajuste y proyección de la oferta, incluyendo el hecho de obtener escenarios optimista y pesimista. Se tomarán exactamente los mismos datos macroeconómicos mostrados en el análisis de la demanda. Los resultados son los siguientes.

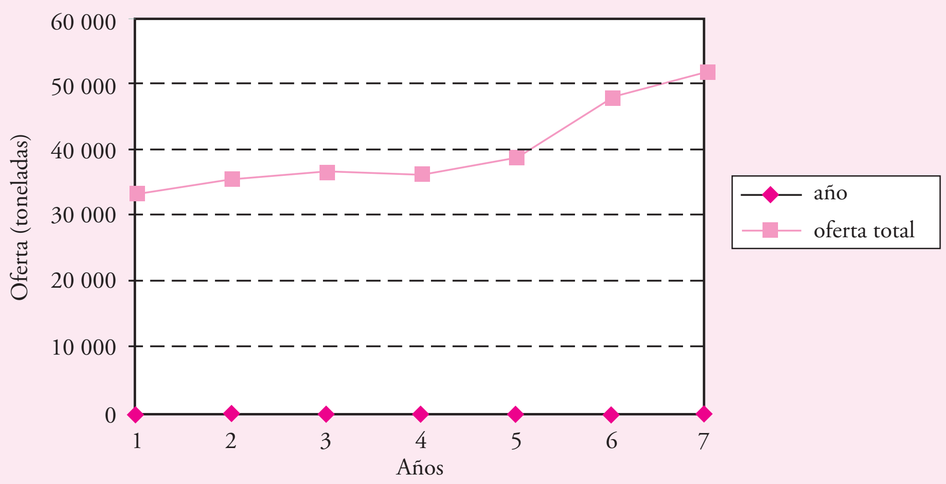


Figura 2.14 Oferta histórica de mermeladas.

Al correlacionar la oferta (*of*) con los años (*yr*) y la inflación (*f*) se obtienen los siguientes datos:

Ecuación:

$$of = 29\,335.92 + 2\,783.24\,yr - 53.86\,f$$

donde $r = 0.9096$; Durbin-Watson = 1.4132

Al correlacionar la oferta (*of*), los años (*yr*) y el producto interno bruto (PIB), se obtienen los siguientes resultados:

Ecuación:

$$of = 28\,336.37 + 2\,863.44\,yr - 169.22\,\text{PIB}$$

donde $r = 0.9075$; Durbin-Watson = 1.1025

De la misma forma se realiza el análisis de las importaciones. Los datos se enuncian a continuación.

Al correlacionar las importaciones (*imp*), con los años (*yr*), con el producto interno bruto (PIB) se obtienen los siguientes resultados:

Ecuación:

$$imp = -206.55 + 261.88\,yr - 2.82\,\text{PIB}$$

donde $r = 0.8412$; Durbin-Watson = 2.8502

Al correlacionar las importaciones con la paridad monetaria peso-dólar (*par*), con los años (*yr*), se obtienen los siguientes resultados:

Ecuación:

$$imp = -121.75 + 333.21\,yr - 54.83\,par$$

donde $r = 0.9577$; Durbin-Watson = 1.2026.

Para realizar las proyecciones de la oferta nacional se seleccionó el ajuste de la oferta con los años y la inflación. En este análisis también se crearon escenarios macroeconómicos. Para que las condiciones de los escenarios fueran similares, se consideraron los mismos valores futuros de la inflación optimista y pesimista. Los resultados se muestran en la tabla 2.24 y en la figura 2.15

Tabla 2.24 Proyección optimista y pesimista de oferta nacional

Año	Inflación optimista	Oferta optimista	Inflación pesimista	Oferta pesimista
8	15.3	50 778	25.0	50 255
9	18.0	53 416	35.0	52 499
10	17.0	56 253	32.0	55 445
11	14.0	59 197	26.0	58 551
12	11.5	62 115	20.5	61 631

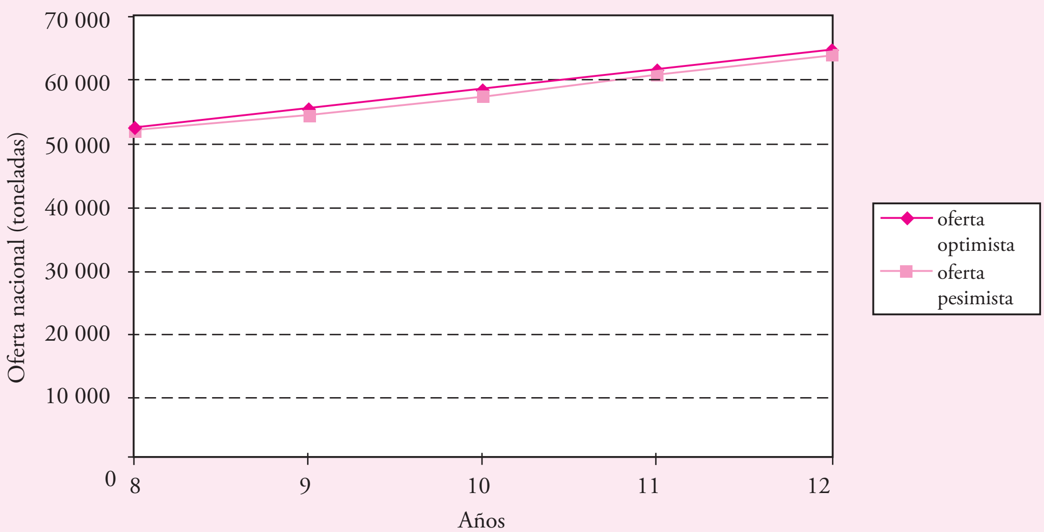


Figura 2.15 Proyección optimista y pesimista de la oferta nacional.

Proyección optimista y pesimista de las importaciones de mermeladas

Para realizar las proyecciones de las importaciones se seleccionó el ajuste de éstas con los años y la paridad peso-dólar, por tener el mayor coeficiente de correlación sin presentar autocorrelación. Aquí también se construyó un escenario optimista y uno pesimista, cuyos resultados se muestran en la tabla 2.25.

Tabla 2.25 Proyección optimista y pesimista de las importaciones de mermeladas

Año	Paridad optimista*	Importaciones optimistas	Paridad pesimista	Importaciones pesimistas
8	12.0	1 886	13.0	1 831
9	12.8	2 175	14.3	2 093
10	13.4	2 476	15.8	2 344
11	14.0	2 776	17.0	2 611
12	14.5	3 082	18.6	2 857

* CIEMX-WEFA, reporte trimestral.

Proyección optimista y pesimista de la oferta total en el mercado

La oferta total de mermeladas se obtuvo como la suma de la oferta nacional más las importaciones y los resultados se muestran en la tabla 2.26 y en la figura 2.16.

Tabla 2.26 Oferta total de mermeladas

Año	Oferta total optimista	Oferta total pesimista
8	52 664	52 086
9	55 591	54 592
10	58 728	57 789
11	61 973	61 162
12	65 197	64 488

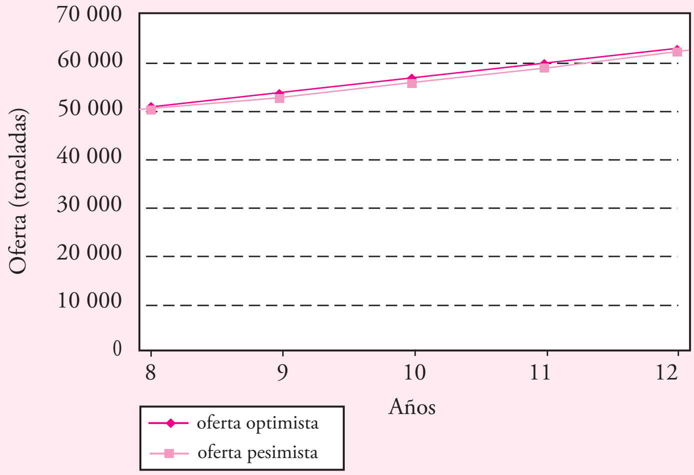


Figura 2.16 Proyección optimista y pesimista de la oferta total.

Proyección de la demanda potencial insatisfecha optimista y pesimista

Con una simple resta de datos de la proyección de la demanda optimista menos la proyección de la oferta total optimista, se obtiene la demanda potencial insatisfecha optimista y de la misma forma se obtendrá la demanda potencial insatisfecha pesimista. Los resultados se muestran en las tablas 2.27 y 2.28.

Tabla 2.27 Demanda potencial insatisfecha optimista

Año	Demanda potencial optimista	Oferta potencial optimista	Demanda potencial insatisfecha optimista
8	61 548	52 664	8 884
9	65 741	55 591	10 150
10	70 941	58 728	12 213
11	76 686	61 973	14 713
12	82 567	65 197	20 594

Tabla 2.28 Demanda potencial insatisfecha pesimista

Año	Demanda potencial pesimista	Oferta potencial pesimista	Demanda potencial insatisfecha pesimista
8	58 906	52 086	6 820
9	61 111	54 592	6 590
10	68 856	57 789	9 067
11	73 418	61 162	12 256
12	79 844	64 488	15 356

Análisis de precios

La determinación de los precios comerciales del producto es un factor muy importante, pues servirá de base para el cálculo de los ingresos probables del proyecto en el futuro. También servirá como fundamento para la comparación entre el precio comercial y el precio probable al que se pudiera vender en el mercado el producto objeto de este estudio, tomando en cuenta a todos los intermediarios que intervienen en la comercialización del mismo.

Como la nueva empresa piensa elaborar mermeladas tradicionales y mermeladas para diabéticos, se investigó el precio de ambos productos (vea la tabla 2.29). Se recalca que en el país todas las mermeladas para diabéticos que se venden son productos importados.

Tabla 2.29 Análisis de precios de la competencia

Marca	País de origen	Precio en pesos	Edulcorante	Contenido en gramos
Crabtree & Evelyn	Gran Bretaña	49	Fructosa	200
Extra	España	32	Fructosa	325
Low calories	Estados Unidos	29.50	Sacarina	397
Crabtree	Estados Unidos	49	No informa	397
Estee	Estados Unidos	37.50	Sacarina	397

No fue posible obtener el precio al cual se venden estos productos al primer intermediario, sin embargo, se puede suponer que la ganancia del intermediario es de 25% a 30%. El precio promedio para 500 gramos de producto importado es de $75.72; quitando, en forma conservadora, 30% de ganancia del intermediario, se tendría un precio de venta al intermediario de $55.93 por 500 gramos.

Para los productos nacionales se tomaron precios de las seis principales marcas ya mencionadas en el análisis de la oferta, en diferentes puntos de venta. Los precios obtenidos para frascos con un contenido de 500 gramos son los que se ofrecen al distribuidor, éste a su vez agregará desde 25% y hasta 30% más de ganancia al venderlos al menudeo. Deben tomarse en cuenta estos factores para determinar el precio al público. Los resultados se muestran en la tabla 2.30.

Tabla 2.30 Proyección de precios al público en pesos

Marca	Precio en supermercado
1	15.20
2	14.30
3	14.00
4	14.80
5	14.75
6	14.60*

* Precio promedio: $14.60 sin considerar intermediarios.

Al agregar 30% de ganancia para el intermediario, el precio de venta al público sería de $19.00. Aunque realmente el promedio del precio del producto importado se eleva por la marca Crabtree, aun así hay una enorme diferencia en el precio de los productos nacionales y extranjeros. La importación de estos productos indica que sí hay un mercado para ellos, quizás más grande de lo que actualmente se

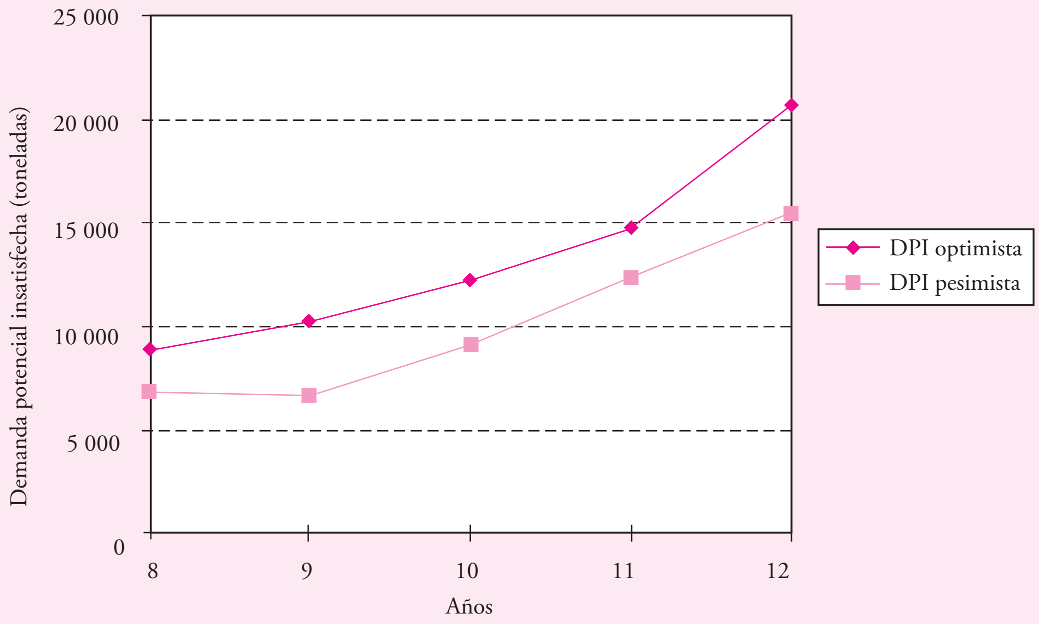


Figura 2.17 Demanda potencial insatisfecha (DPI) optimista y pesimista.

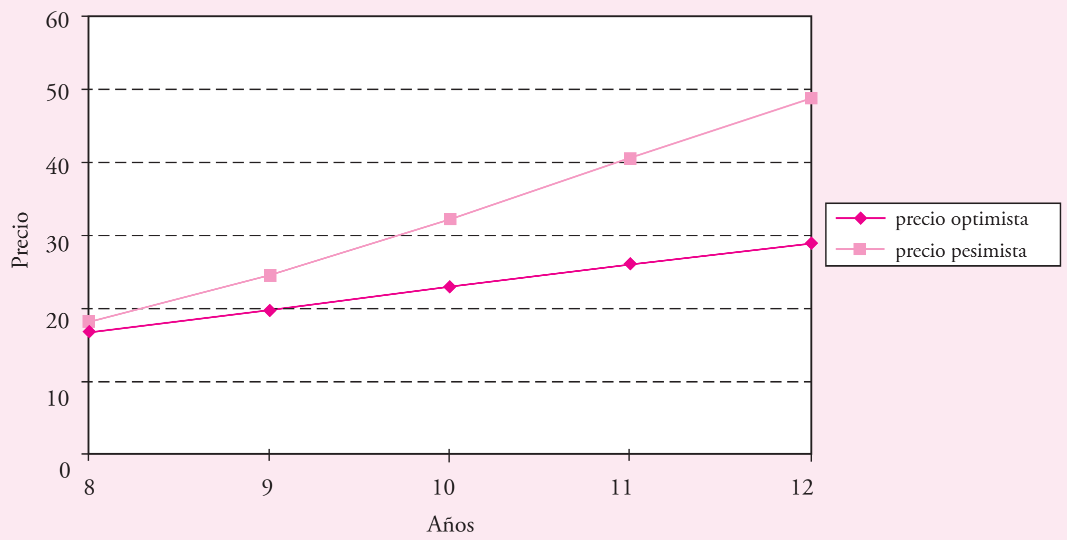


Figura 2.18 Proyección optimista y pesimista del precio.

importa, pero también es posible que muchos consumidores no compren el producto debido a su alto precio, comparado con el precio de una mermelada nacional, además de la erosión del poder adquisitivo de los consumidores debido a la crisis económica crónica que padece el país.

Proyección de los precios

Sólo se proyectará el precio del producto nacional, pues no tiene sentido proyectar el precio del producto importado. La proyección del precio se efectúa con base en los pronósticos de inflación en los años futuros y no ajustando los puntos de una serie histórica de datos de precios. Al igual que en el pronóstico de la demanda y oferta, se toma un pronóstico de la inflación optimista y pesimista. Para que los resultados sean congruentes, se deberán tomar los mismos datos de inflación considerados en la oferta y demanda, para los años ocho al doce. Los resultados se muestran en la tabla 2.31.

Tabla 2.31 Proyección optimista y pesimista de precios al público en pesos

Año	Inflación optimista*	Precio optimista	Inflación pesimista	Precio pesimista
7	—	14.60	—	14.60
8	15.3	16.83	25.0	18.25
9	18.0	19.86	35.0	24.63
10	17.0	23.24	32.0	32.52
11	14.0	26.49	26.0	40.98
12	11.5	29.54	20.5	49.38

* CIEMEX-WEFA, reporte trimestral.

Observe que el año en que se está considerando el precio de $14.60, es el año siete, mismo en que se realizó el estudio de factibilidad. A partir del año ocho todos son pronósticos.

Estudio de la comercialización del producto

Los aspectos que se analizarán en este apartado son la determinación de los canales más apropiados de distribución, la selección de distribuidores y una propuesta de publicidad.

El primer punto, y de acuerdo con la CANAINCA, indica los porcentajes de los principales canales de distribución. Se observa en la tabla 2.32, que 41.7% de las ventas de la industria de las mermeladas se canalizan a través de un mayorista-distribuidor final, seguido por las tiendas de autoservicio que vendieron 31% de la producción.

Tabla 2.32 Distribución de ventas según la CANAINCA

Canal de distribución	Porcentaje
Mayorista distribuidor	41.7
Autoservicio	31.4
Tiendas de gobierno	22.2
Otros canales	4.7

Estas cifras demuestran que se debe localizar a los principales distribuidores del producto, pues a través de ellos es donde se vende el mayor porcentaje. Ellos se encargarán de vender el producto a minoristas para que éstos, finalmente, lo hagan llegar al consumidor final. El problema de este canal es que se generan dos intermediarios, cada uno con determinado porcentaje de ganancia, por lo que el precio final de venta será más alto. El segundo canal, tiendas de autoservicio, es el que presenta mejores perspectivas de venta, ya que hay un solo intermediario; el único problema es que el producto no llegaría a toda la población, porque definitivamente no todas las amas de casa compran los alimentos en tiendas de autoservicio y además el crédito que estas últimas solicitan es grande. Por último, distribuir el producto a tiendas de gobierno presenta la gran desventaja de que los pagos son muy irregulares, a pesar de que el producto llegara a tener una venta aceptable.

De los resultados de la encuesta se obtiene que los mejores consumidores son aquellas familias que perciben un ingreso mayor a seis salarios mínimos y, sobre todo, si se encuentran diabéticos o personas con exceso de peso serán consumidores ideales debido a que tienen suficiente poder económico para adquirir el producto. Esto lleva a seleccionar proveedores tales que su área de influencia se ubique en zonas económicas de clase media y alta. Respecto a la conservación y manejo por parte del distribuidor, la mermelada no requiere de condiciones especiales en cuanto a refrigeración u otro tipo de cuidados, de forma que, desde este punto de vista, no es necesario exigir demasiado al distribuidor.

Por otro lado, está la estrategia de introducción al mercado. El producto presenta la característica de que, al contener un edulcorante artificial, puede ser consumido por diabéticos y por personas excedidas de peso, lo cual lo convierte en un alimento especial que sustituirá algunas importaciones, a pesar de que sólo una pequeña parte de la producción tendrá estas características. Ésta es una buena base para la publicidad introductoria, es decir, no promoverlo como una mermelada más en el mercado, sino como *la única mermelada nacional que no afecta el peso del consumidor ni pone en riesgo la salud de personas diabéticas.*

La promoción se realizará en los puntos de venta tales como supermercados ubicados en zonas de clase media y alta con degustación por parte del consumidor durante, al menos, cuatro fines de semana.

Las tareas cotidianas del departamento de comercialización o de ventas dentro de la empresa serán elaborar la factura correspondiente para que el producto sea liberado del almacén, cargar el vehículo que lo entregará, llevarlo al distribuidor y regresar a la planta para realizar otra entrega bajo el mismo procedimiento. Se espera que únicamente en los primeros meses de funcionamiento de la planta sea necesario contratar vendedores y una vez acreditada la marca en el mercado, la plantilla se pudiera reducir sustancialmente.

Estrategia de precio

Una estrategia de precio, tal como se mencionó en la parte teórica del estudio de mercado, consiste en ofrecer un producto de similar calidad, pero a un precio menor que la competencia. Como en este momento no se tienen datos económicos para realizar este análisis, se le recomienda que se remita a la parte final del estudio, esto es, la parte final de evaluación económica del proyecto, justo antes de las conclusiones generales. Ahí se presenta una estrategia de precio basada en datos monetarios de costos, precios y ganancia estimada.

La estrategia consiste en que si se logran las ventas proyectadas, se tendrá un buen margen de rentabilidad, 27.67% anual, vendiendo cada unidad de producto en $12.62. Si se disminuye la rentabilidad a su nivel mínimo, es decir, al 15% anual, que es la TMAR sin inflación del proyecto, en vez de 27.67% de rentabilidad anual, es posible disminuir el precio de venta del producto a $12.026, prácticamente $12.03 por unidad, lo cual haría más atractivo el producto, pues ofreciendo menor precio, se proporcionaría la misma calidad.

Obsérvese que en la disminución del precio de venta como estrategia de penetración al mercado, no se está hablando de cuestiones tecnológicas ni de costos, lo cual implica que la materia prima y el producto van a mantener la misma calidad; simplemente se está disminuyendo la ganancia, expresada como rentabilidad anual. Pero este análisis sólo es posible cuando ya se cuenta con todos los datos de costos, ingresos y rentabilidad. El procedimiento presentado es la forma más segura de diseñar una estrategia de precio para penetrar en el mercado.

Estrategia de penetración utilizando la web

Para satisfacer esta necesidad se contratará a un especialista con el fin de que elabore una página en internet de la empresa, donde se mostrará no sólo el producto por medio de fotografías, sino que se hará énfasis en las ventajas de su consumo para personas diabéticas.

En esta página también se podrán consultar los puntos de venta del producto, tales como los supermercados y tiendas especializadas que lo tendrán a la venta. Hay que recordar que la empresa no es muy grande y que la cantidad producida no alcanza a cubrir sino un pequeño porcentaje del mercado.

En la misma página y con ayuda de un software de CRM, que ayuda al análisis y optimización de las relaciones con los clientes o consumidores, se abrirá un espacio para que el consumidor opine sobre el producto o se queje. El uso de este espacio permitirá a bajo costo conocer y estar en contacto directo con el cliente.

Estrategias de penetración por medio de la localización de los nichos de mercado

Como ya se dijo, un nicho de mercado es un espacio físico o virtual donde es más probable encontrar a los consumidores potenciales del producto. Es posible identificar los nichos de mercado de un producto con datos obtenidos de las encuestas realizadas. Dichos resultados, por ejemplo, indican que las personas con menores ingresos son excelentes consumidores del producto y aunque el consumo per cápita no es muy alto, la elevada cantidad de personas que pertenecen a este estrato de ingreso, hace que su consumo también sea alto, pues incluso supera al consumo del estrato de mayores ingresos, que aunque consume mayor cantidad del producto per cápita, la población de este estrato es menos de un tercio de la población que conforma al estrato de menores ingresos.

Este tipo de análisis, aunado al registro en las encuestas del sitio donde fueron entrevistadas las personas con menores ingresos y que declararon que eran consumidoras del producto, facilitará la iden-

tificación de los nichos de mercado. Esta determinación es importante para empresas pequeñas, como la que está bajo estudio, pues ante la incapacidad de cubrir un amplio mercado por su tamaño, tendrá que hacer un mayor esfuerzo por identificar los sitios donde la venta sea más probable, incluyendo las ventas por la web.

Conclusiones generales del estudio de mercado

El producto que se pretende elaborar es de los llamados *nobles*, es decir, son del tipo de aquellos que no requieren de cuidados especiales para su conservación ni presentan fuertes variaciones estacionales o se ven afectados en el nivel de ventas por las condiciones económicas del país. Se habrá observado en el análisis de la demanda cómo en la crisis económica presentada en el año tres, donde la inflación llegó a 52%, la demanda del producto disminuyó de 31 305 en el año previo a 28 083 toneladas en el año de la crisis, para recuperarse a su nivel de crecimiento normal para el siguiente año; lo anterior habla por sí mismo de las bondades del producto. También se espera que la novedad de presentar en el mercado una mermelada adecuada para personas excedidas de peso o diabéticas, sea un atractivo extra en el mercado, a pesar de que no más de 10% de la producción tendrá esta característica.

La demanda potencial insatisfecha se estimó, en el escenario optimista, en 8 884 toneladas para el primer año y de 20 594 toneladas para el quinto año de operación. En el escenario pesimista esta demanda potencial se estimó en 6 820 para el primer año y de 15 356 toneladas para el quinto año de operación, siempre que los pronósticos macroeconómicos se mantengan dentro de los límites señalados.

Sobre el precio del producto y su comercialización, no se detectan probables problemas, por lo que, desde el punto de vista del mercado, el proyecto se presenta atractivo.[13]

[13] El contenido del ejemplo que aparece en esta parte es producto del proyecto de investigación depi970185.

Preguntas y problemas

1. ¿Qué variables intervienen en la determinación de la demanda de un bien?
2. El alza general de los ingresos de los habitantes de un país implica necesariamente que aumente la demanda de todos y cada uno de los bienes. Comente la respuesta.
3. Explique los factores que determinan cambios en la oferta.
4. Si se hiciera un estudio acerca de la demanda en el manejo de información dentro de una empresa, ¿en qué términos se expresaría esa demanda?
5. Analice las variables que sean más determinantes para seleccionar una técnica de proyección.
6. Explique de qué depende el grado de validez del resultado de una proyección.
7. Explique el significado práctico de un resultado de 0.75 en el coeficiente de correlación.
8. Mencione y explique las principales características y diferencias de los métodos causales y de series de tiempo.
9. Calcule con el método de las medias móviles la demanda esperada para el primer trimestre de 2009, si la demanda trimestral de 2008 fue la siguiente:

Primer trimestre	340
Segundo trimestre	290
Tercer trimestre	175
Cuarto trimestre	245

10. ¿Qué canal de comercialización se sugeriría para la venta de los siguientes productos?
    a) Vinos de mesa.
    b) Microscopios.
    c) Abrasivos industriales.
11. ¿De qué valor aproximado se esperaría que fuera el coeficiente de correlación si se hiciera un ajuste con el método de mínimos cuadrados y las variables fueran tiempo-demanda-PIB, en los siguientes productos?
    a) Perfume y lociones.
    b) Tornos industriales.
    c) Frijol.
12. Si el resultado de un estudio es que las curvas de oferta y demanda son iguales, ¿qué podría decirse acerca de la demanda potencial insatisfecha?

13. Se sugiere que el profesor seleccione unos 10 productos de consumo popular en su localidad o país y forme grupos de alumnos, quienes deberán buscar en internet o en cualquier otra fuente secundaria de datos, si existen datos estadísticos de tales productos.

a) Para aquellos productos que sí existan datos deben encontrar al menos una variable explicativa del comportamiento histórico de la demanda de tales productos. Las variables macroeconómicas explicativas también deberán estar disponibles en internet en los bancos de datos oficiales del gobierno.
b) Deben obtener la regresión de los datos con las variables demanda, tiempo y variable explicativa. La demanda siempre será la variable dependiente y el tiempo y la demanda serán siempre las variables independientes.
c) Una vez obtenida la ecuación de regresión, deben construir escenarios, optimistas y pesimistas del comportamiento futuro de la demanda de cada producto seleccionado.

14. Independientemente de que se hayan encontrado datos históricos del comportamiento de la demanda de los 10 productos seleccionados, para que cada producto cuantifique la demanda por medio de fuentes primarias, es decir, mediante encuestas.

a) De los datos disponibles en internet de las fuentes de datos oficiales sobre características de la población, seleccione aquella variable que los alumnos supongan que podría explicar mejor la demanda del producto. Los datos poblacionales del gobierno generalmente aparecen estratificados por:

a1. Grado de estudios.
a2. Ingreso, generalmente expresado en salarios mínimos mensuales o anuales.
a3. Edad, en estratos de 5 años o menos.
a4. Género.

b) Una vez seleccionada la variable explicativa de la demanda, determine el número de encuestas que se aplicarán. Seguramente cada producto tendrá una variable explicativa distinta.
c) Del número de encuestas determinado, estratifique a cuántos hombres y a cuántas mujeres se van a entrevistar; si, por ejemplo, se seleccionó a la edad como variable explicativa, determine los rangos de edad de los entrevistados, por ejemplo, entre 40 y 60 años en rangos de 5 años.
d) Finalmente determine a cuántos hombres y a cuántas mujeres se van a entrevistar en cada uno de los rangos de edad seleccionados.

Recuerde que las proporciones de entrevistados tanto de género como de edades deben guardar la misma proporción que tienen las cifras oficiales del gobierno, la muestra seleccionada para las entrevistas debe tener las mismas características de la población total pues sólo así se garantiza que los resultados no estarán sesgados. Suponga que las estadísticas oficiales de un país declaran que existen, en general, 55% de mujeres y 45% de hombres. Si se decide realizar 1 000 encuestas, se deberá entrevistar a 550 mujeres y a 450 hombres. Luego, si las estadísticas del gobierno declaran que en la localidad donde se aplicarán las encuestas existe una población de 650 000 habitantes, entonces habrá 357 500 mujeres y 292 500 hombres. Se debe hacer exactamente el mismo tipo de estratificación con cada rango de edad para cada género, esto es, de las 550 mujeres que se van a encuestar, cuántas estarán en el rango de 40 a 45 años, cuántas entre 45 a 50 años, etc. A esto se refiere el inciso *d*).

Bibliografía

Byrce, Murray D., *Normas y métodos para el desarrollo industrial*, Reverté Mexicana, 1968.
Chambers, J., Mullick, S. y Smith, D., *Cómo elegir la técnica de pronóstico correcta*, Biblioteca Harvard, 1986.
Chisnal, Pete M., *Investigación de mercados*, McGraw-Hill, México, 1976.
Dervitsiotis, Kostas N., *Operations Management*, McGraw-Hill, Nueva York, 1981.
Green, Paul E. y Donald Tull S., *Investigaciones de mercadeo*, Prentice-Hall, 1978.
Hoel, Paul G., *Estadística elemental*, Editora Continental, México, 1960.
Instituto Latinoamericano para Estudios Sectoriales, *Guía para la presentación de proyectos*, Siglo XXI Editores, México, 1983.
Kotler, Philip, *Dirección de mercadotecnia*, Prentice-Hall, 6a. ed., 1996.
Kotler, Philip, *Dirección de mercadotecnia*, Diana, México, 1978.
Laudon, K y Laudon, J. *Management Information Systems*, 9a. ed., Pearson/Prentice-Hall, 2010.
Levitt, Teodore, *Innovaciones en marketing*, McGraw-Hill, México, 1977.
Organización de las Naciones Unidas, *Manual de proyectos de desarrollo económico*, México, 1958.
Samuelson, Paul, *Curso de economía moderna*, Aguilar, 1964.
Sapag, Nassir y Sapag, Reinaldo, *Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos*, McGraw-Hill, 1985.
Schewe, D. Charles y M. Reuben Smith, *Mercadotecnia, conceptos y aplicaciones*, McGraw-Hill, 1982.

Secretaría de la Presidencia, *Cursos de evaluación de proyectos*, SPP, México, 1979.

Secretaría de Programación y Presupuesto, *Curso de evaluación de proyectos*, SPP, México, 1980.

Stanton J. William, Etzel Michael J., Walker Bruce J., *Fundamentos de marketing*, McGraw-Hill, 14a. ed., China, 2007.

Wonnocott, Paul, *Econometría*, McGraw-Hill, 1975.



Capítulo 3

Estudio técnico

Objetivo general

Al concluir el estudio de este capítulo el alumno aplicará las partes y técnicas que se emplean al realizar un estudio técnico dentro de la evaluación de un proyecto.

Objetivos específicos

Identificar las partes que conforman un estudio técnico.
Describir tres métodos para representar un proceso.
Explicar cuáles son los factores relevantes para la adquisición de equipo y maquinaria.
Explicar las principales características de los métodos cualitativos y cuantitativos que se emplean en la localización de una planta.
Mencionar cuáles son los factores determinantes del tamaño de una planta.
Señalar en qué consiste el método SLP para la distribución de una planta.
Explicar la importancia que tienen los aspectos jurídico y de organización en la evaluación de un proyecto.

Objetivos y generalidades del estudio técnico. Partes que lo conforman

Los objetivos del análisis técnico-operativo de un proyecto son los siguientes:

- Verificar la posibilidad técnica de la fabricación del producto que se pretende.
- Analizar y determinar el tamaño, la localización, los equipos, las instalaciones y la organización óptimos requeridos para realizar la producción.

Enfoque en competencias

Creatividad e innovación

El diseño de una planta de manufactura y la optimización de todas sus áreas, incluso las actividades que se realizan en cada una de ellas, es una de las partes de la metodología de la evaluación de proyectos más desafiantes, a la vez que es la más apropiada para verdaderos ingenieros.

Aquí debe entenderse a la palabra *ingeniero* en *su* acepción original, esto es, un verdadero ingeniero no es aquella persona que ha estudiado o estudia una licenciatura en ingeniería, sino aquella que realmente es ingeniosa para resolver problemas, por lo que un verdadero ingeniero(a) puede ser un estudiante o egresado de cualquier licenciatura, siempre que sea ingenioso en la solución de cualquier problema. Las capacidades que se requieren para resolver adecuadamente esta parte de la metodología son esencialmente distintas de aquellas mencionadas para el estudio de mercado.

Ahora es necesario desarrollar competencias de **creatividad** e **innovación**. Tal vez la mayoría de los productos de consumo masivo, que no demandan una tecnología sofisticada, pueden ser producidos casi por cualquier persona que se proponga elaborarlos. Productos tales como dulces, chocolates, galletas, pan, ropa, entre otros, se pueden producir en forma casera. Pero una cosa es elaborar ciertos productos *como cada persona entienda el proceso* y otra muy distinta es elaborarlos con una calidad estable y a un precio competitivo.

Es seguro que esta falta de capacidad es la causa de que muchas micro y pequeñas empresas fracasen en el primer año de vida. Es cierto que muchas personas logran instalar una planta de manufactura con muchos trabajos y consiguen elaborar el producto que se han propuesto, pero fracasan porque no son competitivos en el mercado. Para ser competitivos se debe trabajar de manera óptima en todas las actividades que desarrolla la empresa, lo cual al final conduce a elaborar un producto a un costo bajo; la optimización de las actividades conduce a elaborar un producto de calidad a un precio competitivo.

La elaboración de un estudio técnico dentro de la metodología de evaluación de proyectos es un proceso iterativo. En el texto hay un orden de presentación de los métodos de optimización que se utilizan, pero esto no significa que, al seguir y aplicar los métodos en el orden referido, al primer intento se llegue a la optimización de la planta. Al avanzar en la optimización de las diferentes áreas y actividades de la empresa se hará evidente que es mejor hacer ciertas modificaciones a determinaciones que ya se habían hecho, y por eso el estudio técnico es un proceso iterativo.

La creatividad que es necesaria en esta parte del estudio debe ser patente cuando hay que determinar y optimizar: la capacidad de producción que tendrá la planta, el número de turnos a trabajar, el grado de automatización de la tecnología, el número de obreros, la capacidad de los equipos, la distribución de las áreas de la planta, etc., todo esto sujeto a un presupuesto limitado.

Si el estudiante examina con detenimiento todos los métodos de análisis y optimización que se presentan en el estudio técnico, encontrará que son técnicas intuitivas, las cuales aunque han sido revestidas de un carácter cuantitativo, no dejan de mostrar la creatividad que fue necesaria en su desarrollo. Más aún, la aplicación de esas técnicas también requiere de mucha creatividad, no son técnicas rígidas que se apliquen con rigurosidad, debido a lo diverso de los procesos productivos que existen en el mercado. En esencia es distinto elaborar vidrio, pasteurizar y envasar leche o jugos de frutas, producir pan, elaborar una prenda de vestir o producir computadoras personales.

Las técnicas de optimización se rigen por principios, los cuales, a su vez, dependen del buen juicio, la creatividad y la innovación del ingeniero (en el sentido antes mencionado). El buen juicio y las capacidades de creatividad e innovación, por desgracia no se aprenden en las universidades. Es una competencia superior que sólo algunas personas llegan a adquirir con la práctica y la experiencia.

Cuando a algún ingeniero que esté diseñando una nueva planta de manufactura se le ocurra una nueva idea de trabajo en cualquier parte o actividad del proceso, lo que siempre se debe preguntar es “¿Por qué no?” y luego atreverse a ponerlo en práctica. Así ha surgido toda la ingeniería.

En resumen, se pretende resolver las preguntas referentes a dónde, cuánto, cuándo, cómo y con qué producir lo que se desea, porque el aspecto técnico-operativo de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad del propio proyecto.

Las partes que conforman el estudio técnico se muestran en la figura 3.1.

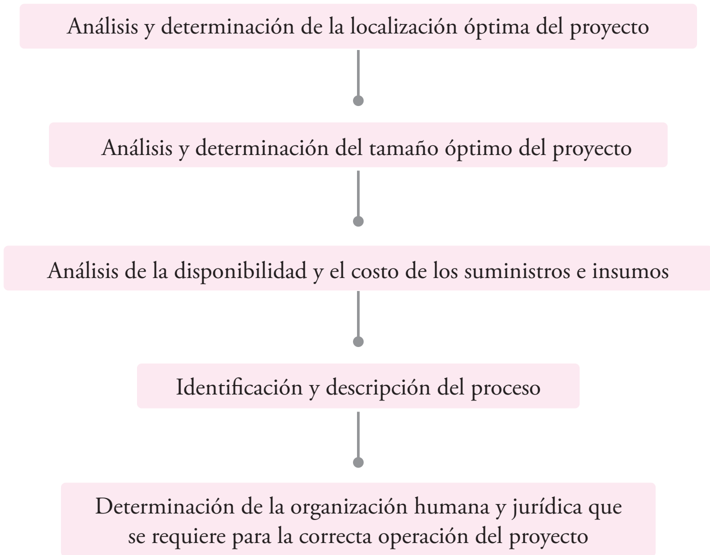


Figura 3.1 Partes que conforman un estudio técnico.

Planeación estratégica de la empresa

El estudio técnico o ingeniería del proyecto determina toda la estructura de la empresa, tanto física como administrativa, y cuando se habla de administración, también se habla de la administración en su sentido más amplio, esto es, administración de inventarios, de sistemas productivos, de finanzas, etc. El nuevo empresario debe estar consciente de que va a entrar a una "guerra" en el mercado, en el sentido de que si los adversarios, las otras empresas que son su competencia directa, pueden acabar con la nueva empresa, seguramente lo harán, así como si la nueva empresa puede debilitar o acabar con algún competidor, seguro lo hará. Por esta razón es necesario realizar un excelente estudio del mercado, precisamente para conocer a los adversarios a los cuales se va a enfrentar.

La *planeación estratégica* es la herramienta que se debe utilizar cuando se tienen adversarios al frente, a diferencia de una planeación idealizada en donde todo se puede lograr, al menos teóricamente. La planeación estratégica siempre deriva en la generación de estrategias para vencer todas las adversidades que se vayan presentando en el camino, incluyendo vencer al o a los enemigos, o al menos penetrar en el mercado y convivir con los demás oferentes.

En general, la planeación consiste en pensar por adelantado aquello que se desea alcanzar, los medios necesarios y la forma de conseguirlos, de manera que la planeación es una representación mental y escrita de la visión y éxito en el futuro. Por esta razón, la planeación antecede a la administración de la empresa, pues a través de ella se prevén las contingencias que se pueden encontrar en el futuro y se establecen las medidas necesarias para afrontarlas, minimizando el riesgo, aunque esto no implica eliminar la incertidumbre que plantea el riesgo.

En la evaluación de proyectos de manufactura, una estrategia se puede definir como una serie de actividades que permiten ya sea penetrar y mantenerse en el mercado o enfrentar con cierto éxito a los actuales oferentes. Sin embargo, la estrategia también debe contemplar la reacción de los oferentes actuales ante la presencia de un nuevo productor, de manera que la estrategia se convierte en un proceso dinámico que habrá que revisar en cuanto las condiciones iniciales hayan cambiado, lo cual normalmente sucede en el corto plazo, es decir, en un plazo máximo de un año.

Aquí se observa con claridad por qué la estrategia se utiliza en la guerra. Hablando concretamente de un estudio de factibilidad, en el que el objetivo es instalar una nueva empresa que tenga altas posibilidades de penetrar y permanecer en el mercado, el primer paso es conocer las características de los demás oferentes (la competencia ya establecida). Luego se formulará la primera estrategia para penetrar al mercado. Después se espera la reacción del enemigo (los oferentes actuales) y se reformula la estrategia o se plantea una estrategia totalmente nueva con la experiencia adquirida.

Como el mercado es dinámico en el sentido de que tanto el nuevo productor como los actuales oferentes van a estar cambiando o adoptando nuevas estrategias para ganar más mercado, entonces la planeación estratégica se convierte a su vez en un proceso dinámico. A la luz de estas actividades cotidianas, se dice que el empresario exitoso debe tener una mente estratégica, más que sólo realizar una planeación estratégica. Cualquier empresario sabe que día a día debe estar innovando su forma de trabajar para ganar más mercado, a fin de ser más competitivo y lograr que la empresa sea más rentable; quien hace esto verdaderamente tiene una mentalidad estratégica.

De esta forma, la planeación estratégica no sólo se encuentra en las estrategias de penetración y permanencia en el mercado, sino en el mejoramiento de la calidad del producto, en el mejoramiento y mayor control de los procesos de producción, en eficientar las actividades de distribución, entre muchas otras actividades que harán a la empresa más competitiva y por lo tanto, aumentarán sus probabilidades de éxito.

La planeación estratégica empieza, de acuerdo con Henry Mintzberg, con el establecimiento de la misión, visión y objetivos de la nueva empresa. Por *misión* se debe entender cuál es el objetivo de la empresa que se va a crear. La misión de una empresa no se establece en términos de ganar dinero o sobrevivir; normalmente la misión de una empresa se expresa en términos de la filosofía que tiene el propietario (o propietarios) de lo que quieren que sea la empresa, por ejemplo, la misión puede ser *Ofrecer los productos de la más alta calidad en el mercado*, o bien, *Satisfacer totalmente a los consumidores del producto*, entre otros tipos de misión.

Por otro lado, la *visión* es la forma en que el o los propietarios ven a la empresa en el mediano plazo, por ejemplo, la visión de una empresa puede ser *Que la empresa tenga un lugar estable en el mercado dentro de dos años,* o *Que la empresa haya incrementado sus ventas en 5% en un año*.

Después, esta visión general se expresa más específicamente en objetivos alcanzables y medibles. Por *alcanzable* se quiere decir que la empresa tenga los medios necesarios para lograr los objetivos, y por *medible* se debe entender que se han desarrollado las métricas o mediciones para demostrar el grado al cual se alcanzaron, o aun se sobrepasaron los objetivos planteados. Los objetivos pueden plantearse en función de productividad, de costos, de rentabilidad, de calidad, de ventas, etc., todos objetivos medibles. Si la empresa no se fija objetivos, será como una persona que vive pero que no sabe con exactitud hacia dónde dirigir sus esfuerzos, simplemente sabe que debe sobrevivir, en tanto que con objetivos trazados, se dice que todos los esfuerzos se "deben alinear" hacia esos objetivos.

Por ejemplo, si uno de los objetivos es "incrementar las ventas 5% en un año", todas las actividades que afecten o influyan este objetivo, deberán realizarse de manera que apoyen a este logro. Hay que recordar que en el estudio de mercado se debió haber realizado una investigación por medio de encuestas para determinar las debilidades y fortalezas de los oferentes actuales; una forma de lograr el objetivo de incremento en las ventas es aprovechar las debilidades de los oferentes actuales o tratar de imitar, o incluso superar sus fortalezas, de forma que eso permita alcanzar el objetivo planteado. Al considerar entonces las actividades necesarias para aprovechar esas debilidades o imitar esas fortalezas, se planea la ejecución de muchas actividades específicas en cualquier área de la empresa que pueda contribuir al logro del objetivo. La planeación de esas actividades específicas es lo que se llama "alinear las actividades al objetivo".

La cadena de suministros y la tecnología informática

En el capítulo 1 ya se mencionó la importancia de la cadena de suministros. En el estudio técnico de un proyecto de inversión se deberán proponer las herramientas necesarias para diseñar, administrar y optimizar el funcionamiento de cada uno de los eslabones de dicha cadena de suministros.

Retomando la idea general de la figura 3.1, ahora se muestran las herramientas necesarias para optimizar la cadena.

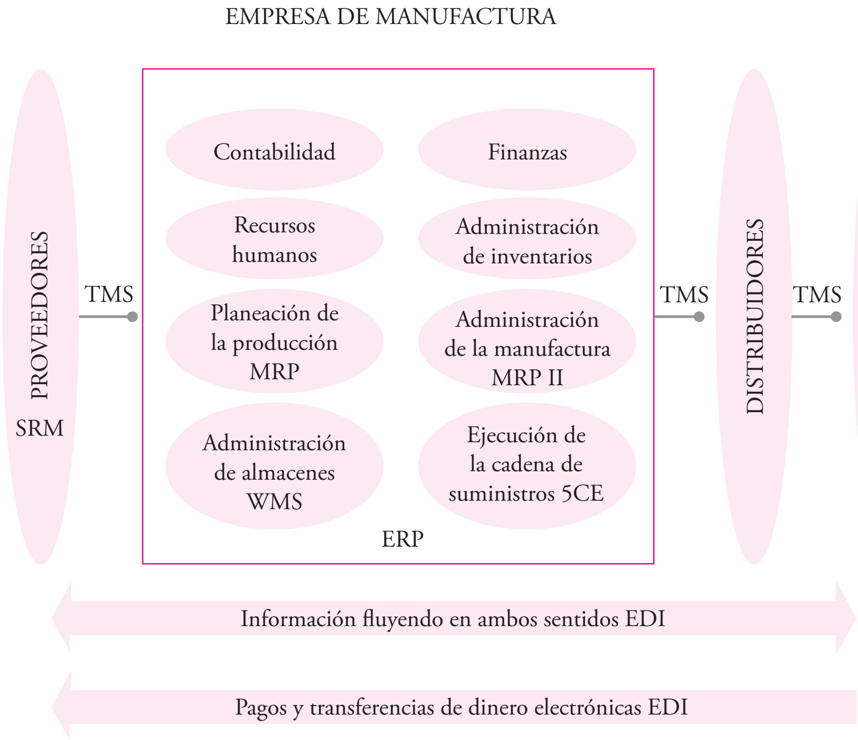


Figura 3.2 La cadena de suministros y la tecnología informática.

Todas las siglas que aparecen en esta figura son software disponible en el mercado para administrar y optimizar el funcionamiento de ciertas partes de la cadena. El significado de las siglas que se muestran son:

- SRM (Supplier Relationship Management), Administración de las Relaciones con los Proveedores.
- MRP (Material Requirement System), Sistema de Requerimiento de Materiales.
- MRP II (Manufacturing Resources Planning), Planeación de los Recursos de Manufactura.
- WMS (Warehouse Management System), Sistema de Administración de Almacenes.
- APS (Advanced Production Scheduling), Programación Avanzada de la Producción. No aparece en la figura, pero es un software alternativo para producción.
- SCE (Supply Chain Execution), Ejecución de la Cadena de Suministros.
- TMS (Transporting Management System), Sistema para Administrar el Transporte del producto.
- CRM (Client Relationship Management), Administración de las Relaciones con el Cliente.
- ERP (Enterprise Resources Planning), Planeación de los Recursos de la Empresa.
- EDI (Electronic Data Interchange), Intercambio Electrónico de Datos.

Como se podrá observar, existe software para todas las áreas o funciones generales que tiene una empresa de manufactura. Un software que incluye todas las funciones es el ERP, que es integral, aunque costoso y sólo puede ser adquirido por empresas con cierto potencial económico; por esta razón, en la figura 3.2 se muestra cada software separado y el ERP que incluye a todos. El ERP puede contener también al SRM, al TMS y al CRM.

El nuevo inversionista o planeador de una nueva entidad productiva podrá tomar, según el tamaño y las necesidades de la empresa, cada software por separado, o bien uno integral como el ERP o el SCE. Hablando del área de manufactura, podrá planear la compra de MRP y MRP II por separado, o bien, si la empresa elabora una gran diversidad de productos, podrá adquirir el APS.

Por otro lado, el EDI no es un software que se adquiere sino es un servicio que se renta con los proveedores del servicio de internet. Lo usan las empresas que envían datos confidenciales por la red, por lo que necesitan alta seguridad en los envíos, básicamente transferencias electrónicas de dinero y cuentas bancarias. Con la creación y uso por ley de facturas electrónicas, todas las empresas tendrán necesidad de contratar el servicio de EDI.

Todas estas herramientas informáticas facilitan la administración de la cadena de suministros y de la propia empresa de manufactura, de forma que los nuevos gerentes o directores generales de este tipo de empresas, deben conocer su existencia y funcionamiento, lo cual les ayudará a ser más competitivos en el mercado.

La cadena de suministros se forma de varias empresas independientes que deben trabajar de forma coordinada para beneficio de todas ellas. La tendencia actual es formar las *cadenas colaborativas*, que son cadenas con un software común, lo que hace que la cadena funcione como una sola empresa, aunque cada eslabón es una empresa con un propietario distinto.

Determinación del tamaño óptimo de la planta

Además de definir el tamaño de un proyecto de la manera descrita, en otro tipo de aplicaciones existen diferentes indicadores indirectos, como el monto de la inversión, el monto de ocupación efectiva de mano de obra, o algún otro de sus efectos sobre la economía.

ingenieros
personas que utilizan su ingenio para resolver los problemas

tamaño óptimo de la planta
es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales o la máxima rentabilidad económica

En esta parte de la metodología de evaluación de proyectos es donde más se requiere de **ingenieros**, en el sentido de las personas que utilizan su ingenio para resolver los problemas. Para determinar el **tamaño óptimo de la planta** es necesario conocer con mayor precisión tiempos predeterminados o tiempos y movimientos del proceso, o en su defecto diseñar y calcular esos datos con una buena dosis de ingenio y de ciertas técnicas. Si no se conocen estos elementos, el diseño de la planta viene a ser un arte más que un acto de ingeniería. Por ejemplo, cuando una cocinera elabora el platillo de su especialidad, nunca reflexiona en la optimización de los tiempos y de los ingredientes, lo que le importa es el resultado final: un sabor exquisito en su comida, y es un arte porque no cualquiera lo hace. La optimización del tamaño de la planta y de las condiciones de trabajo es similar a obtener un platillo de sabor igual al de la mejor cocinera, pero se deben optimizar todas las operaciones, de manera que dichas operaciones, o sea el sabor en su comida, puedan repetirse, cuantas veces se quiera, al menor costo, en el menor tiempo posible, y esto sí es un verdadero acto de ingeniería.

Es imposible desarrollar un método estandarizado para determinar de manera óptima la capacidad de una planta productiva, dada la complejidad del proceso y la enorme variedad de procesos productivos. Sin embargo, se intentará proporcionar una guía para realizar tal determinación; recuerde que es un acto de ingeniería, es decir, el uso del ingenio personal es fundamental para lograr la optimización. Un aspecto es la guía o reglas para optimizar y otro es el buen juicio para hacerlo correctamente. Se mostrará la guía; el buen juicio sólo se adquiere con la experiencia y el ingenio.

La manufactura no es una función de la ingeniería sino más bien una función de negocios. Cuando se invierte en una nueva unidad productiva, debe observarse no sólo el aspecto técnico, sino también el aspecto de los negocios. El primer aspecto corresponde a la ingeniería, pero el segundo concierne a la manufactura, ya que en la empresa privada siempre se invierte para obtener una ganancia; por lo tanto, el primer punto importante a analizar es el tipo de manufactura que deberá emplearse para elaborar el producto bajo estudio.

manufactura
actividad que toma insumos, como las materias primas, mano de obra, energía, etc., y los convierte en productos

Debe entenderse por **manufactura** la actividad de tomar insumos, como las materias primas, mano de obra, energía, etc., y convertirlos en productos. Se han clasificado cinco tipos genéricos de procesos de manufactura:[1] por proyecto, por órdenes de

[1] Hill, Terry, *Manufacturing Strategy*, 2a. ed., Open University Set Book, Londres, 1994.

producción, por lotes, por línea y continuos. Un proceso de manufactura *por proyecto* se refiere al hecho de construir algún producto por única ocasión, o en dos o tres ocasiones; por ejemplo, la construcción (o manufactura) de las naves espaciales que han visitado la Luna.

La manufactura *por órdenes de producción* implica elaborar determinada cantidad de producto con ciertas características, para lo cual se requiere de personal con habilidades especiales, con experiencia, que utilizan equipo productivo especializado y para elaborar la producción se fija un tiempo límite. La demanda de tales productos es irregular y la organización del productor debe ser muy elevada para cumplir con dicho compromiso; por ejemplo, se ordena fabricar 20 automóviles de lujo de producción limitada.

Un proceso de manufactura *por lotes* se presenta cuando se fabrica un producto similar en grandes cantidades sobre la base de operaciones repetitivas. En realidad, este tipo de manufactura es similar al de órdenes de trabajo, con la diferencia de que en los lotes el producto se elabora en grandes volúmenes y en las órdenes de trabajo rara vez se ejecutan. En la manufactura por lotes es tan alto el volumen de producción que el proceso permanece vigente por años, por lo cual es posible dividir el proceso en operaciones sencillas y de esta forma pueden ser muy bien estudiadas y optimizadas. Es el tipo de manufactura que más se utiliza en los productos de consumo popular. Un mismo equipo puede utilizarse para fabricar varios artículos distintos y es aquí donde más se aplica la programación de la producción por lotes.

La manufactura *por línea* se utiliza cuando una empresa que elabora una gama de productos fabrica uno con mayor demanda que los demás; entonces se considera que vale la pena hacer una línea de producción exclusiva para ese artículo. Es el mismo caso de una empresa que sólo elabore un producto (lo cual es raro hoy en día), en cuya situación la empresa montará *líneas de manufactura para ese producto exclusivamente.*

En la manufactura *de procesamiento continuo* una materia prima pasa a través de varios procesos y con ella se elaboran diversos productos sin interrupción; este procedimiento puede durar meses o años. El ejemplo más sencillo son las refinerías de petróleo, que trabajan noche y día, y continuarán así hasta que el pozo se agote o sufra alguna avería. Los procesos se diseñan para trabajar continuamente debido a que una interrupción en la producción, y reiniciarla, tiene un costo muy elevado. Otra característica de este tipo de procesamiento es la alta demanda de los productos que se fabrican.

Todo *proceso productivo* conlleva una tecnología que viene a ser la descripción detallada, paso a paso, de operaciones individuales, que, de llevarse a cabo, permiten la elaboración de un artículo con especificaciones precisas.

De lo anterior se puede deducir que la siguiente etapa, indispensable para determinar y optimizar la capacidad de una planta, es conocer al detalle la tecnología que se empleará. Después de esto se entra a un proceso iterativo donde intervienen, al menos, los siguientes factores:

1. La cantidad que se desea producir, la cual, a su vez, depende de la demanda potencial que se calculó en el estudio de mercado y de la disponibilidad de dinero. Además, determina en gran medida el proceso de manufactura a seleccionar.
2. La intensidad en el uso de la mano de obra que se quiera adoptar: procesos automatizados, semiautomatizados o con abundante mano de obra en las operaciones. Esta decisión también depende, en buena medida, del dinero disponible, ya que un proceso totalmente automatizado requiere una mayor inversión.
3. La cantidad de turnos de trabajo. Puede ser un solo turno de trabajo con una duración de diez horas, dos turnos con una duración de nueve horas, tres turnos diarios de ocho horas, o cualquier otra variante. No es lo mismo producir diez toneladas trabajando uno, dos o tres turnos diarios; la decisión afectará directamente la capacidad de la maquinaria que se adquiera. Desde luego, esta consideración se evita en procesos continuos de manufactura.
4. La optimización física de la distribución del equipo de producción dentro de la planta. Mientras más distancia recorra el material, ya sea como materia prima, producto en proceso o producto terminado, la productividad disminuirá. Para lograrlo, es muy importante considerar las técnicas de manejo de materiales.
5. La capacidad individual de cada máquina que interviene en el proceso productivo y del llamado **equipo clave**, es decir, aquel que requiere de la mayor inversión y que, por lo tanto, se debe aprovechar al 100% de su capacidad. Si no se hace así, dismi-

equipo clave
es aquel que requiere de la mayor inversión y que, por lo tanto, se debe aprovechar al 100% de su capacidad

nuirá la optimización del proceso, lo cual se reflejará en una menor rentabilidad económica de la inversión al tener instrumentos muy costosos y ociosos.

6. La optimización de la mano de obra. Si se calcula mal la mano de obra requerida habrá problemas. Con una estimación mayor habrá mucha gente ociosa y se pagarán salarios de más; si sucede lo contrario, los trabajadores no alcanzarán a cubrir todas las tareas que es necesario realizar, lo que retrasará el programa de producción.

Optimización de un proceso productivo: mermelada de fresa

Para ilustrar la forma dinámica e iterativa de los pasos necesarios para optimizar el diseño de un proceso productivo, se toma un ejemplo de un proceso de manufactura (producción) muy sencillo; se espera que no sea muy difícil para el estudiante imaginarlo en la realidad. El proceso seleccionado es la elaboración de mermelada de fresa, envasada en recipientes de vidrio de 250 gramos de capacidad, esterilizada y etiquetada. La manufactura se efectúa por lotes.

Para iniciar el análisis se hace una serie de preguntas.

1. ¿Se conoce el proceso productivo?

   Se sabe que todo proceso productivo está compuesto por una serie de operaciones individuales, mismas que se mencionan a continuación. El detalle con que se conoce el proceso es muy general; faltan los tiempos de cada operación; sin embargo, éstos dependerán del tipo de tecnología que se utilice en cada operación, la cual puede ser muy automatizada o poco automatizada. Además, otros tiempos dependerán de la distribución física de la maquinaria dentro de la planta. Las operaciones generales son las siguientes:

   a) Recepción y almacenamiento de fruta, azúcar y materias primas en general.
   b) Selección de la fruta en una banda, misma en la que se realiza un lavado con agua por aspersión.
   c) La fruta pasa directamente a una marmita (tanque de acero inoxidable enchaquetado) para escalde a 60°C durante cinco minutos. El escalde consiste en un bañado de la fruta en agua muy caliente para quitar impurezas y suciedad de la superficie.
   d) Posteriormente la fruta pasa por una banda a una mesa para el troceo (cortar la fresa en trozos pequeños).
   e) De aquí pasa, por fuerza de gravedad, a un tanque para mezclar la fruta, el azúcar, el agua y los demás ingredientes durante cinco minutos hasta su perfecta homogeneización.
   f) Del tanque pasa a la envasadora, donde la mezcla se envasa en frascos de 250 gramos y se tapa herméticamente.
   g) A continuación se junta un lote de frascos, cuyo número es variable, y se mete a una esterilizadora a 120°C durante una hora.
   h) Al salir de la esterilizadora, se enfría con un ventilador hasta unos 35-40°C.
   i) De aquí se pasan a una etiquetadora.
   j) Posteriormente los frascos se colocan en cajas de cartón con capacidad de 20 frascos cada caja.
   k) Por último, las cajas con frascos se acomodan en el almacén de producto terminado.

2. ¿Cuánto se desea producir?

   Tres toneladas diarias de mermelada, envasada en frascos de 250 gramos, es decir, 12 000 frascos por día.

3. ¿Hay restricciones de dinero para comprar el equipo?

   Para efectos del ejemplo no hay restricciones de este tipo.

4. ¿Cuántos días a la semana y cuántos turnos de trabajo por día se pretenden trabajar?

   Se desea trabajar seis días a la semana con un turno de diez horas y una hora para comer. Además se considera que se dedicará una hora al día en arrancar el proceso y lavar el equipo al final del día. Esto lleva a que se deben producir los 12 000 frascos en ocho horas efectivas de trabajo por día.

5. ¿Cuántas operaciones se quieren y se pueden automatizar?

Automatizar significa que la operación se efectúe con una máquina y no por medios manuales. En este caso se desea automatizar todos los procesos que sea posible, incluyendo la mayoría de las operaciones de transporte, que se realizarán por bandas. El parámetro de referencia para decidir automatizar una maniobra es que el equipo requerido trabaje al menos 70% del tiempo disponible por turno. La razón de esto es que tal maquinaria es cara y sería una inversión improductiva gastar en ellos para que trabajen poco tiempo.

automatizar
significa que la operación se efectúe con una máquina y no por medios manuales

Las operaciones que se deciden automatizar son: mezcla en tanque, mediante un agitador mecánico; envasado y tapado; esterilizado y etiquetado. El troceo es una operación semiautomática, pues consiste en bajar una serie de cuchillas sobre la fruta para dividirla en trozos pequeños, maniobra que se efectúa manualmente, de forma que esta operación no se considera automática.

6. ¿Se conoce el rendimiento de la materia prima en el proceso?
   Sí se conoce y se puede efectuar por medio del balance de materia prima, el cual se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1

1 kg de mermelada contiene:	3 000 kg de mermelada contienen:
550 g de fresa	1 650 kg de fresa
250 g de azúcar	750 kg de azúcar
2.2 g de pectina	6.6 kg de pectina
2.2 g de ácido cítrico	6.6 kg de ácido cítrico
0.16 g de benzoato de sodio	0.48 kg de benzoato de sodio
195.44 mL de agua	586.32 L de agua
Total 3 000 kg	

Un buen proveedor de materia prima logrará que sólo se desperdicie 3% de las fresas por magulladuras; si además se les quita el pedúnculo, entonces la merma total es de 6%, por lo tanto: 1 750 kg de fresa más otros ingredientes que no sufren merma = 3 toneladas de mermelada + 100 kg de pedúnculos y fresa en mal estado.

Con estos datos se generan, al menos, dos alternativas de diseño de proceso que varían en su grado de automatización.

Para el diseño se deben tomar en cuenta dos consejos generales:

1. Trate de evitar en lo posible el almacenamiento del producto entre las operaciones que conforman el proceso. En la medida en que el proceso sea continuo, se incrementará la productividad. Esto, a su vez, condiciona a que los equipos cuya tecnología sea el procesamiento por lotes, se adquieran con las capacidades más bajas disponibles en el mercado.
2. Trate de balancear, en la medida de lo posible, las capacidades de los equipos, entendiendo por balancear el comprar los equipos que realizan cada una de las operaciones del proceso a una capacidad tal, que ninguno de ellos esté ocupado más de 80% ni menos de 40% del tiempo disponible por turno. Así se evitarán cuellos de botella o equipos costosos que estén ociosos por mucho tiempo. La velocidad de cualquier línea de producción o de un proceso de producción, es la de la máquina más lenta. De nada sirve mejorar la eficiencia de todas las operaciones de un proceso, si una de ellas no se perfecciona y lo detiene.

Alternativa seleccionada Aquí no se muestra todo el proceso iterativo para la generación de alternativas, sólo se muestra la alternativa seleccionada. Únicamente se automatizan la mezcla en marmita, el envasado-tapado, la esterilización y el etiquetado. Las demás operaciones se efectúan en forma manual y su velocidad es variable, ya que dependerá de la cantidad de mano de obra que se contrate para realizar cada una.

El diseño del proceso se basa en la capacidad de los equipos que se compren para cada operación. Para realizar esta determinación se toma en cuenta el tiempo neto disponible por turno y la recomendación de que un equipo no debe trabajar a más de 80% de su capacidad. Entonces, de las diez horas del turno de trabajo, una hora es para que el personal tome sus alimentos y otra corresponde al arranque y lavado del equipo al final del turno; por lo tanto, se dispone de ocho horas efectivas. Si se desea producir 12 000 frascos, entonces la capacidad ideal de las máquinas es de 12 000 ÷ 8 = 1 500 frascos por hora trabajando al 80% de la capacidad, es decir, si tanto la mezcla de ingredientes, la envasadora, la esterilizadora y la etiquetadora tuvieran esta capacidad; lo que habría que ajustar es la cantidad de personal que proporcionará a la primera máquina automática (a la mezcladora) la cantidad adecuada de material para que todo el proceso fluya uniformemente.

Sin embargo, el problema es acumular por lotes el material para trabajar, ya que si bien la envasadora y la etiquetadora trabajan en forma continua, la esterilizadora y la mezcladora no lo hacen.

Esto significa que para hacer que la mezcladora y la envasadora rindan, se necesita almacenar una cantidad de material tal que sea igual a su capacidad. Por ejemplo, si el tanque mezclador tiene una capacidad de 1 500 kg, es necesario colocar todos los ingredientes y realizar la mezcla hasta que esté lleno; luego, si la esterilizadora tuviera una capacidad de 3 000 frascos, habría que reunir un lote de 3 000 recipientes envasados y tapados para que la esterilizadora pudiera funcionar y la operación de esterilización tomaría unas tres horas, ya que habría que reunir tal cantidad, meterla en la esterilizadora, esperar a que suba a la temperatura recomendada, mantener los frascos a esa temperatura por una hora, dejar que se enfríen y sacarlos.

El reunir el tamaño del lote toma tiempo, lo cual provoca tener mucho material en almacenamiento temporal y algunas máquinas detenidas por largos periodos. Recuerde que es preferible que se eviten los almacenamientos temporales; sin embargo, todo depende de la capacidad de las máquinas y sólo se citó un ejemplo. Un contraejemplo sería tener un proceso donde no hubiera almacenamientos temporales de material. Si hubiera una esterilización instantánea se podría fabricar en la forma en que el doctor Shigeo Shingo, el promotor de las prácticas de *justo a tiempo*, llama *sistema de producción de una sola pieza*, en el cual no existen los almacenamientos temporales en ninguna de las operaciones.

Por lo tanto, sin realizar un análisis exhaustivo, se concluye que la primera alternativa del diseño del proceso productivo, donde se propone una mezcladora y esterilizadora que procesen grandes lotes, se descarta porque provocaría almacenamientos temporales y equipos ociosos. De aquí se infiere que lo más conveniente es comprar estos equipos con las menores capacidades disponibles en el mercado.

Aquí se encuentra otro problema: las capacidades disponibles en el mercado de ciertos equipos; es decir, en teoría se puede diseñar un proceso para que fluya continuamente, pero las capacidades que se requieren no siempre están disponibles en el mercado.

Antes de proponer otra alternativa, es necesario analizar lo que sucede en las operaciones que ya se ha decidido que sean manuales. Un estudio de tiempo y movimiento (no mostrado aquí) debe llevar a medir el consumo exacto de tiempo que requiere cada operación por parte del trabajador. De esta forma se debe llegar a una optimización de la mano de obra. Por ejemplo, se decidió no automatizar las operaciones de recepción y transporte de materia prima, porque se tomaron tiempos y se observó que tomaría cerca de hora y media descargar diariamente la cantidad de materia que el proceso requiere, por lo que si se automatizara esta operación, el equipo permanecería ocioso más de seis horas al día, que en términos porcentuales significa estar ocioso más de 80% del tiempo disponible.

También se observó que existe una operación que se llama *despatado*, que consiste en quitar el pedúnculo a la fresa. Si se toma en cuenta que se realizará en 1 750 kilogramos de fresa al día y que cada kilogramo de fresa contiene de 30 a 50 piezas, entonces se requerirá despatar entre 52 000 y 87 000 de ellas. Se tomó el tiempo en que una persona realiza este trabajo y se determinó que se requieren tres personas para la operación. El proceso, además de ser tedioso, es muy cansado al final de la jornada, por lo que se decidió comprar la fresa ya sin pedúnculo, aunque a un precio más alto. Sin embargo, este aumento se ve compensado con el ahorro logrado al no contratar a tres obreros, con todos los gastos que implican. También se observó la conveniencia de eliminar la selección visual de la fruta y se decidió comprar la fresa mondada y seleccionada. Esto también redujo la cantidad de personal.

Los datos de la alternativa seleccionada se muestran en la tabla 3.2.

En términos generales se pueden hacer varios comentarios acerca del diseño de la planta. Primero, la construcción de una tabla como la 3.2, permite calcular la mano de obra necesaria; en el ejemplo que se sigue el resultado es de 5.21 obreros, es decir, seis obreros. Lo que falta considerar es que, dado que algunas operaciones consumen poco tiempo, se debe suponer que una adecuada asignación de tareas a los seis obreros provocará que todos estén ocupados la mayor parte del tiempo; en otra tabla se presentará la eficiencia con la cual trabaja cada uno de ellos. En la tabla 3.2 también se proporciona una serie de datos que sirven para calcular el espacio físico requerido para la planta, ya que muestra el número de máquinas y la eficiencia con la cual trabaja cada una; lo anterior no se incluye explícitamente, pero los datos proporcionados sirven para realizar ese cálculo. Toda la información anotada se obtuvo con base en estudios de tiempos y movimientos de cada una de las operaciones.

Tabla 3.2 Datos de la automatización

Operación de GA*	Tiempo de la operación	Capacidad de la máquina	Número de máquinas	Frecuencia por día	Número de obreros	Tiempo total por día
Recepción de materia prima	Fruta: 68 cajas por día, 30 min Azúcar: 15 costales por día, 15 min	Ambas operaciones manuales	Manual	Una vez	0.16	1.5 horas
Escalde	5 min vaciar; 5 min, escalde; 15 min, sacar fruta	Tanque de 350 litros	2 tanques	5 veces por tanque	0.55	4.2 horas
Troceado	6 horas una persona	Manual	Manual	10 veces por día	1	6 horas
Mezcla de ingredientes	10 min adición; 10 min mezcla	Tanque de 350 litros	3	10 veces por día	0.4	3.15 horas
Envasado y tapado	2 000 frascos/hora	2 400 frascos por hora	1	1 corrida al día	1	6 horas
Esterilizado	2 horas totales	1 m^3	4	3 veces cada máquina	1	6 horas por máquina
Enfriado	20 min	Manual	Manual	Continuo	0.4	3.15 horas
Etiquetado	4 500 frascos/hora	4 500 frascos/ hora	1	3 veces	0.6	2.7 horas
Colocar frascos en cajas	Cajas con 20 frascos; 500 cajas; 100 cajas/ hora	Manual	Manual	Cada vez que trabaje la etiquetadora	0.8	5 horas
Almacenar cajas	Continuo	Banda continua	1 banda	Continua	0.2	Continuo

Nota: Volumen de un frasco = 0.01 m^3 (10 cm^3). En 1 m^3 caben 1 000 frascos.
—La envasadora más pequeña disponible en el mercado tiene una capacidad de 2 400 frascos por hora que trabajando al 80% de su capacidad puede envasar 2 000 piezas por hora, por lo que este proceso tomará seis horas.
—La etiquetadora más pequeña disponible en el mercado cuenta con cabida para 4 500 frascos por hora. Tomará 2.7 horas etiquetar los 12 000 frascos.
—La esterilizadora se comercializa en múltiplos de 1 m^3.
* GA: grado de automatización.

En las figuras 3.3 y 3.4 se muestran las actividades que realizan tanto obreros como máquinas y la secuencia del trabajo. En el extremo derecho se anota la eficiencia de cada uno de ellos. La numeración superior, del 1 al 10, son las horas del turno de trabajo.

Los operarios corresponden a:

1. Descarga y envasado.
2. Troceador.
3. Escalde y mezcla.
4. Envasado.
5. Esterilizado.
6. Colocado y etiquetado.

En realidad los obreros 3 y 4 trabajarían en forma intermitente, debido a la labor que desempeñan y entre cada lote descansarían cinco minutos. Sin embargo, se prefirió anotar sus actividades

Operario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Eficiencia
1						C				L	83%
2				C						L	78%
3					C					L	82%
4						C				L	72%
5						C					70%
6						C					85%

Figura 3.3. Actividades que realiza cada obrero durante el día.

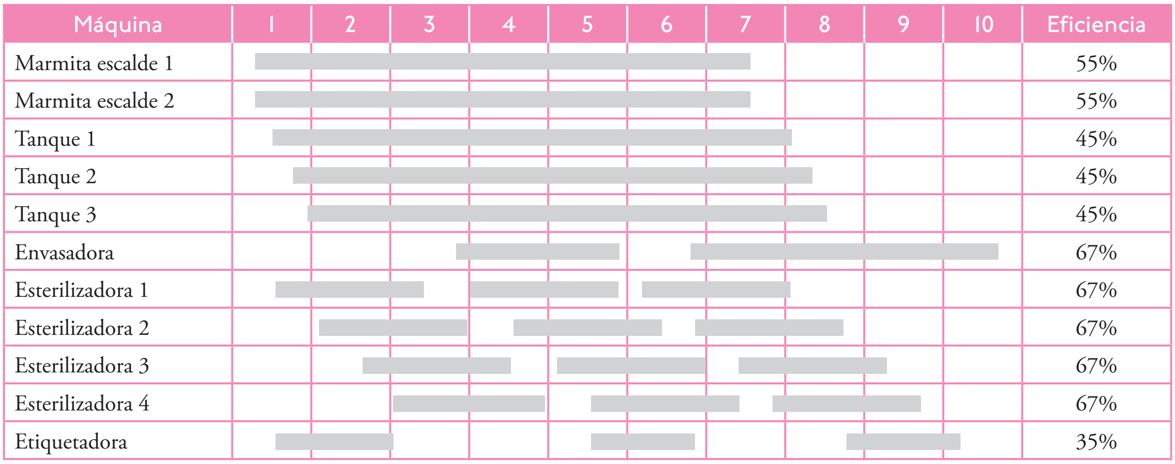


Figura 3.4 Tiempo de ocupación de cada máquina por día. Horario de trabajo (horas).

como si fueran continuas. La letra *c* significa una hora de comida y el periodo en que deberán tomarla. La letra *L* significa lavar el equipo al final del turno.

En la figura 3.4 el área sombreada es el tiempo de actividad de máquinas.

Es interesante recalcar varios hechos. Primero, que sólo los tanques de mezcla trabajan a 45% de eficiencia, pero son equipos baratos. En realidad tanto las marmitas de escalde como los tanques producen en forma intermitente, con cinco a diez minutos de descanso entre cada lote de procesamiento; sin embargo, para facilitar la representación, se consideró que su utilización es continua. La envasadora trabaja sólo a 35% de eficiencia, pero ésa es una restricción del mercado, es decir, no se encuentran equipos que trabajen a menor velocidad. Los obreros trabajan un promedio de 78% de su tiempo y esto es bastante aceptable. Pero aquí es donde el diseñador de planta debe utilizar su creatividad al observar el proceso.

El procedimiento tiene la característica de que algunas operaciones dependen de otras en forma secuencial. Por ejemplo, el personal no puede elaborar la mezcla de las materias primas a primera hora, ya que para eso requiere que exista material en el almacén y que éste pase por una lavadora de aspersión y se corte en trozos. Hasta entonces, no es posible realizar cualquier otra operación. El troceado es una actividad que se lleva a cabo manualmente y toma tiempo; por lo tanto, al inicio de un día de trabajo, sería conveniente que todos los obreros ayudaran en ella, con el fin de reducir este periodo y empezar lo más pronto posible con el envasado.

Algunas operaciones permiten trabajar los ingredientes para seguir con otras operaciones hasta el siguiente turno; por ejemplo, si el material ya está envasado, puede esperar hasta el día siguiente para ser esterilizado a primera hora; también el material esterilizado podría esperar para ser etiquetado el día siguiente. Pero esto es específico para cada proceso y lo importante aquí es observar la operación de las máquinas en la gráfica de Gantt, no lo que hace cada máquina, sino el proceso en general.

Por último, es importante señalar que aunque en el diagrama de operaciones de los obreros se señale el puesto de, por ejemplo, *envasador* o *etiquetador*, no significa que una persona vaya a realizar la misma tarea toda su vida, es decir, siempre hay que tener en cuenta la rotación del personal para que sea capaz de desempeñar cualquier operación, e incluso varias operaciones en un mismo turno de trabajo, como el hecho, ya comentado, de que sería conveniente que al inicio de cada turno la mayoría del personal se dedicara al troceado de la fruta. De hecho, el doctor Kaoru Ishikawa, quien implementó el concepto de calidad total en Japón, menciona que esto es lo más sano para una empresa, con el fin de que cuando llegue a faltar un obrero, los demás conozcan perfectamente lo que se debe hacer, y no detener el proceso productivo; además, la práctica de que un obrero pueda desempeñar el trabajo de cualquier otro, es la base para los círculos de calidad que tanto éxito tuvieron en Japón.

Como se podrá observar, el diseño de la capacidad óptima de producción es un proceso creativo e iterativo. En el ejemplo que se mostró, que contiene datos reales, se vio que la capacidad de la envasadora es limitante para un tamaño de planta más pequeño; también se observó la inconve-

niencia de producir en grandes lotes, ya que se pierde mucho tiempo en almacenamientos temporales de material. Aquí no se muestra el procedimiento iterativo completo, pero se aclara que para llegar a esta propuesta en el diseño de la planta, se analizaron varias alternativas en cuanto a la mejor forma de desempeñar todas las operaciones del proceso.

De las figuras mostradas es muy sencillo deducir la eficiencia u optimación con que trabaja cada máquina y cada obrero. En la medida en que las gráficas de Gantt contengan más espacios sombreados, se estará aprovechando el tiempo disponible de los recursos de forma eficaz.

Se distinguen tres diferentes capacidades dentro de un equipo. La capacidad de diseño de este último es la tasa de producción de artículos estandarizados en condiciones normales de operación. La capacidad del sistema es la producción máxima de un artículo específico o una combinación de productos que el sistema de trabajadores y máquinas puede generar trabajando en forma integrada. Y, por último, la producción real, que es el promedio que alcanza una entidad en un lapso determinado, tomando en cuenta todas las posibles contingencias que se presenten en la producción y venta del artículo. Lo anterior se muestra en la figura 3.5.

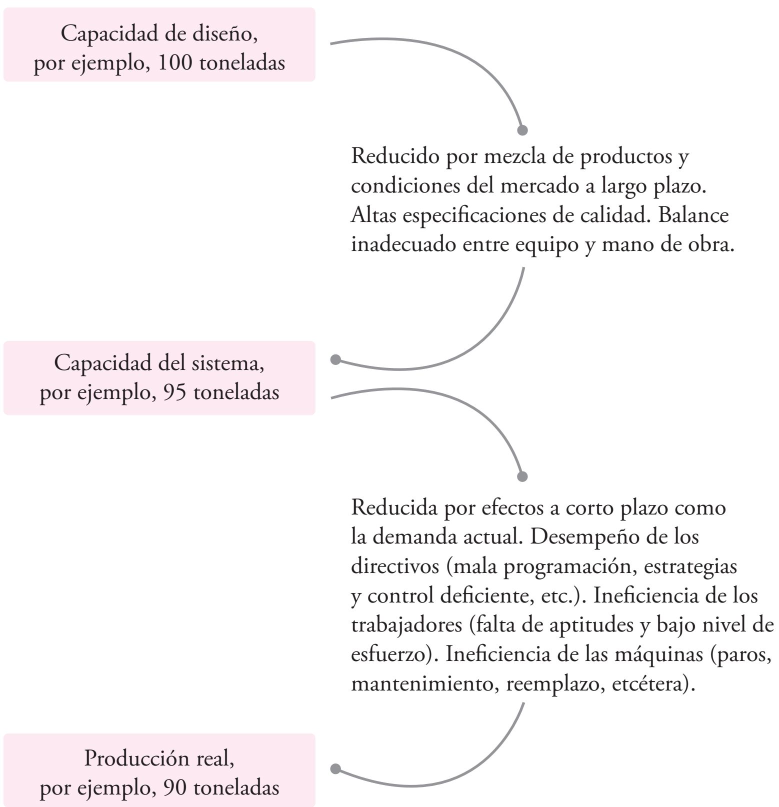


Figura 3.5 Relaciones entre las capacidades y la producción.

Factores que determinan o condicionan el tamaño de una planta

En la práctica determinar el tamaño de una nueva unidad de producción es una tarea limitada por las relaciones recíprocas que existen entre el tamaño, la demanda, la disponibilidad de las materias primas, la tecnología, los equipos y el financiamiento. Todos estos factores contribuyen a simplificar el proceso de aproximaciones sucesivas y las alternativas de tamaño, entre las cuales se puede escoger, se reducen a medida que se examinan los factores condicionantes mencionados, los cuales se analizan detalladamente a continuación.

EL TAMAÑO DEL PROYECTO Y LA DEMANDA

La demanda es uno de los factores más importantes para condicionar el tamaño de un proyecto. El tamaño propuesto sólo puede aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior. Si el tamaño propuesto fuera igual a la demanda, no sería recomendable llevar a cabo la instalación, puesto que sería muy riesgoso. Cuando la demanda es claramente superior al tamaño propuesto, éste debe ser tal que sólo cubra un bajo porcentaje de la primera, no más de 10%, siempre y cuando haya mercado libre. Cuando el régimen sea oligopólico no se recomienda tratar de introducirse al mercado, a menos que existan acuerdos previos con el propio oligopolio acerca de la repartición del mercado existente o del aseguramiento del abasto en las materias primas.

EL TAMAÑO DEL PROYECTO Y LOS SUMINISTROS E INSUMOS

El abasto suficiente en cantidad y calidad de materias primas es un aspecto vital en el desarrollo de un proyecto. Muchas grandes empresas se han visto frenadas por la falta de este insumo. Para demostrar que este aspecto no es limitante para el tamaño del proyecto, se deberán listar todos los proveedores de materias primas e insumos y se anotarán los alcances de cada uno para suministrar estos últimos. En etapas más avanzadas del proyecto se recomienda presentar tanto las cotizaciones como el compromiso escrito de los proveedores para abastecer las cantidades de material necesario para la producción. En caso de que el abasto no sea totalmente seguro se recomienda buscar en el extranjero dicha provisión, cambiar de tecnología, en caso de ser posible, o abandonar el proyecto.

EL TAMAÑO DEL PROYECTO, LA TECNOLOGÍA Y LOS EQUIPOS

Hay ciertos procesos o técnicas de producción que exigen una escala mínima para ser aplicables, ya que por debajo de ciertos niveles los costos serían tan elevados que no se justificaría la operación de la planta.

Las relaciones entre el tamaño y la tecnología influirán a su vez en las relaciones entre tamaño, inversiones y costo de producción. En efecto, dentro de ciertos límites de operación y a mayor escala, dichas relaciones propiciarán un menor costo de inversión por unidad de capacidad instalada y un mayor rendimiento por persona ocupada; lo anterior contribuirá a disminuir el costo de producción, aumentar las utilidades y elevar la rentabilidad del proyecto.

En términos generales se puede decir que la tecnología y los equipos tienden a limitar el tamaño del proyecto al mínimo de producción necesario para ser aplicables.

EL TAMAÑO DEL PROYECTO Y EL FINANCIAMIENTO

Si los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de inversión de la planta de tamaño mínimo, es claro que la realización del proyecto es imposible. Si los recursos económicos propios y ajenos permiten escoger entre varios tamaños para producciones similares entre los cuales existe una gran diferencia de costos y de rendimiento económico, la prudencia aconsejará escoger aquel que se financie con mayor comodidad y seguridad, y que a la vez ofrezca, de ser posible, los menores costos y un alto rendimiento de capital. Por supuesto, habrá que hacer un balance entre todos los factores mencionados para realizar la mejor selección.

Si existe flexibilidad en la instalación de la planta, esto es, si los equipos y la tecnología lo permiten, se puede considerar la implantación del proyecto por etapas como una alternativa viable, aunque es obvio que no todos los equipos y las tecnologías permiten esta libertad.

EL TAMAÑO DEL PROYECTO Y LA ORGANIZACIÓN

Cuando se haya hecho un estudio que determine el tamaño más apropiado para el proyecto, es necesario asegurarse que se cuenta con el personal suficiente y apropiado para cada uno de los puestos de la empresa. Aquí se hace una referencia sobre todo al personal técnico de cualquier nivel, el cual no se puede obtener fácilmente en algunas localidades del país. Este aspecto no es tan importante como para limitar el proyecto, ya que con frecuencia se ha dado el caso de que, cuando se manejan tecnologías avanzadas, vienen técnicos extranjeros a operar los equipos. Aun así, hay que prevenir los obstáculos en este punto, para que no sean impedimento en el tamaño y la operación de la planta.

Método de Lange

método de Lange
relación funcional entre el monto de la inversión y la capacidad productiva del proyecto

Lange define un modelo particular para fijar la capacidad óptima de producción de la nueva planta, se sustenta en la hipótesis real de que existe una relación funcional entre el monto de la inversión y la capacidad productiva del proyecto, lo cual permite considerar a la inversión inicial como medida directa de la capacidad de producción (tamaño).

Si se logra obtener una función que relacione la inversión inicial y los costos de producción, ésta mostrará que un alto costo de operación se asocia con una inversión inicial baja, y viceversa. Esto se debe a que el mayor uso de un factor permite una menor inversión en otro factor. De acuerdo con el modelo habrá que hacer el estudio de un número de combinaciones inversión-costos de producción, de tal modo que el costo total sea mínimo. Para ello, como los costos se dan en el futuro y la inversión en el presente, es necesario incorporar el valor del dinero en el tiempo y descontar todos los costos futuros para hacer la comparación. La expresión del costo total mínimo quedaría como sigue.

$$\text{Costo total} = I_0(\text{C}) + \sum_{t=0}^{n-1} \frac{C}{(1 + t)^t} = \text{mínimo} \tag{3.1}$$

donde: C = costos de producción.
I_0 = inversión inicial.
t = periodos considerados en el análisis.

En estas condiciones, el costo total alcanzará su nivel mínimo cuando el incremento de la inversión inicial sea igual a la suma descontada de los costos de operación que esa mayor inversión permite ahorrar.

El método de Lange es muy intuitivo, pero no evita que sea necesario variar aproximaciones que son largas y tediosas, ya que por cada alternativa que se estudie hay que conocer la inversión y los costos de producción.

Método de escalación

método de escalación
determina la capacidad óptima de producción al considerar la capacidad de los equipos disponibles en el mercado y con esto analizar las ventajas y desventajas de trabajar cierto número de turnos de trabajo y horas extra

Una forma más detallada de determinar la capacidad óptima de producción es considerar la capacidad de los equipos disponibles en el mercado y con esto analizar las ventajas y desventajas de trabajar cierto número de turnos de trabajo y horas extra. Cuando se desconoce la disponibilidad de capital para invertir, este método es muy útil.

Se investigan las capacidades de equipos disponibles en el mercado y se calcula la máxima producción al trabajar tres turnos, lo cual, de hecho, proporciona una gama de capacidades de producción.

Posteriormente hay que considerar, dadas las características del proceso, los días que se trabajarán al año y si el proceso productivo puede detenerse en cualquier momento sin perjuicio del mismo o de los costos de producción. A continuación, considere las ventajas económicas de trabajar uno o dos turnos con pago de horas extra e incluso laborar tres turnos y obtener la producción extra que haga falta por medio de maquila. En el primer caso se tendría capacidad ociosa y en el último una saturación del equipo que puede ser perjudicial si no se sabe administrar correctamente.

Consideraciones sobre el tamaño cuando se realiza un estudio de reemplazo de equipo

Cuando se realizan estudios de sustitución de equipo cambia el concepto y cálculo del tamaño, que aquí es simplemente la capacidad real de producción del equipo que se pretende adquirir, expresado como unidades de producción por unidad de tiempo (piezas/hora, litros/min, etcétera).

Como se mencionó en la sección “Cómo se analiza la demanda” del capítulo 2, la demanda en este tipo de estudios está definida como las necesidades de servicio de la máquina. El tamaño (capacidad) del aparato que se compre, debe ser muy superior a la demanda actual de servicio, ya que si se adquiriera un equipo con capacidad igual a su demanda actual, al menor crecimiento, lo cual se da al corto plazo en una empresa sana, nuevamente presentaría problemas de capacidad insuficiente. Por lo tanto, la capacidad de la nueva máquina debe ser tal que pueda absorber sin problemas la demanda creciente de servicio, al menos durante el horizonte de planeación del estudio.

localización óptima de un proyecto
es lo que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) o a obtener el costo unitario mínimo (criterio social)

método cualitativo por puntos
asigna factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes (cualitativos) para la localización

Localización óptima del proyecto

El objetivo general de este punto es, por supuesto, llegar a determinar el sitio donde se instalará la planta.

Método cualitativo por puntos. Ventajas y desventajas

Consiste en asignar factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios. El método permite ponderar factores de preferencia para el investigador al tomar la decisión. Se sugiere aplicar el siguiente procedimiento para jerarquizar los factores cualitativos:

1. Desarrollar una lista de factores relevantes.
2. Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (los pesos deben sumar 1.00), y el peso asignado dependerá exclusivamente del criterio del investigador.
3. Asignar una escala común a cada factor (por ejemplo, de 0 a 10) y elegir cualquier mínimo.
4. Calificar a cada sitio potencial de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso.
5. Sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de máxima puntuación.

Suponga que se tienen los datos mostrados en la tabla 3.3 y se desea elegir entre los sitios A y B.

Se escogería la alternativa B por tener la mayor puntuación ponderada. La ventaja de este método es que es sencillo y rápido, pero su principal desventaja es que tanto el peso asignado, como la calificación que se otorga a cada factor relevante, dependen exclusivamente de las preferencias del investigador y, por lo tanto, podrían no ser reproducibles.

Tabla 3.3

		A		B	
Factor relevante	Peso asignado	Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada
Materia prima disponible	0.33	5.0	1.65	4.0	1.32
Mano de obra disponible	0.25	7.0	1.75	7.5	1.875
Costo de los insumos	0.20	5.5	1.1	7.0	1.4
Costo de la vida	0.07	8.0	0.56	5.0	0.35
Cercanía del mercado	0.15	8.0	1.2	9.0	1.35
Suma	1.00		6.26		6.295

Entre los factores que se pueden considerar para realizar la evaluación, se encuentran los siguientes:

1. Factores geográficos, relacionados con las condiciones naturales que rigen en las distintas zonas del país, como el clima, los niveles de contaminación y desechos, las comunicaciones (carreteras, vías férreas y rutas aéreas), etcétera.
2. Factores institucionales que se relacionan con los planes y las estrategias de desarrollo y descentralización industrial.
3. Factores sociales, se relacionan con la adaptación del proyecto al ambiente y a la comunidad. Estos factores son poco atendidos, pero no menos importantes. En específico, se refieren al nivel general de los servicios sociales con que cuenta la comunidad, como escuelas (y su nivel), hospitales, centros recreativos, facilidades culturales y de capacitación de empleados y otros.

Para llegar a construir la tabla 3.3, se deben realizar una serie de determinaciones previas que no se muestran. El método que se emplea consiste en seleccionar todos los sitios disponi-

bles en un país, región o localidad, e ir eliminando algunos de ellos, debido a la fijación previa de estándares o condiciones mínimas para cada factor considerado.

Por ejemplo, si la disponibilidad de materia prima es el factor más importante, de acuerdo con el criterio de quien toma la decisión, se deberán considerar todas las localidades que en un radio no mayor a 10 km tengan disponible la materia prima (criterio fijado por quien toma la decisión). Suponga que se seleccionaron 12 localidades que tienen esta característica. Luego, la siguiente característica más importante que debe tener el sitio probable de localización de la planta es la disponibilidad de mano de obra. El criterio fijado es que haya personal disponible para ser empleado en un radio no mayor a 1 km alrededor de la planta, y que todo ese personal disponible tenga estudios mínimos de licenciatura. Con esto se podrán eliminar cierto número de localidades, etc., siguiendo el mismo método hasta llegar a tener dos o máximo tres alternativas para hacer la determinación final. Observe que los datos disponibles son esenciales para hacer el análisis.

4. Factores económicos, que se refieren a los costos de los suministros e insumos en esa localidad, como la mano de obra, las materias primas, el agua, la energía eléctrica, los combustibles, la infraestructura disponible, los terrenos y la cercanía de los mercados y las materias primas.

Método cuantitativo de Vogel. Ventajas y desventajas

método cuantitativo de Vogel análisis de los costos de transporte, tanto de materias primas como de productos terminados

Este método apunta al análisis de los costos de transporte, tanto de materias primas como de productos terminados. El problema del método consiste en reducir al mínimo posible los costos de transporte destinado a satisfacer los requerimientos totales de demanda y abastecimiento de materiales. Los supuestos, también considerados como desventajas del método, son:

1. Los costos de transporte son una función lineal del número de unidades embarcadas.
2. Tanto la oferta como la demanda se expresan en unidades homogéneas.
3. Los costos unitarios de transporte no varían de acuerdo con la cantidad transportada.
4. La oferta y la demanda deben ser iguales.
5. Las cantidades de oferta y demanda no varían con el tiempo.
6. No considera más efectos para la localización que los costos del transporte.

Entre sus ventajas está que es un método preciso y totalmente imparcial. Todos los datos se llevan a una matriz oferta-demanda u origen y destino. Se escogerá aquel sitio que produzca los menores costos de transporte, tanto de la materia prima como del producto terminado. El método no se ejemplifica en esta parte, sino en el caso práctico que se muestra en el final del capítulo 2, se aplica en forma total desde su planteamiento hasta su solución. En la figura 3.6 se muestra una matriz ordinaria del método y los pasos que se siguen para su solución.

		Demanda				
		W	X	Y	Z	
Oferta	A	3	5	12	7	17
	B	4	6	13	8	21
	C	5	10	9	4	15
		10	16	8	19	53 / 53

Figura 3.6 Matriz común para el modelo de Vogel utilizado en la localización de una planta.

En los renglones A, B y C se encuentran los sitios que abastecerán la demanda hasta los sitios W, X, Y y Z. En el recuadro de cada intersección oferta-demanda aparece el costo de transportar una unidad desde un sitio de origen (oferta) A, por ejemplo, hasta su sitio de destino (demanda) Y, por ejemplo. En la parte derecha de la matriz, y en el renglón de la base, aparecen las cantidades máximas de oferta y demanda de cada localidad. Una condición indispensable para que la matriz tenga solución es que la suma de toda la oferta sea igual a toda la demanda, resultado que aparece en la casilla del ángulo inferior derecho. Si esto no fuera así, la matriz daría una solución errónea. Los pasos para resolver la matriz son:

1. Calcular la diferencia entre los dos costos más pequeños en cada fila y en cada columna y escribir los números resultantes al lado derecho y en la base de cada fila y columna.
2. Seleccionar el renglón o la columna que tenga la mayor diferencia de costo y asignar tantas unidades como sea posible a la casilla de costo más bajo. En caso de empate, se selecciona el renglón o columna que tenga la 0,casilla más baja en costo.
3. No considerar en situaciones posteriores el renglón o columnas que haya sido satisfecho.
4. Usar una matriz ya reducida al eliminar renglones y columnas. Repetir los pasos del uno al tres, hasta que toda la oferta haya sido asignada a toda la demanda y ésta haya sido satisfecha en su totalidad.

Hay que mencionar que todos los métodos de localización dejan de lado hechos importantes, pero no cuantificables, tales como preferencias o conveniencias de los inversionistas por instalarse en un sitio determinado, independientemente de los resultados del análisis, lo cual invalidaría cualquier técnica que se empleara.

Ingeniería del proyecto

ingeniería del proyecto
resuelve todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta

Objetivos generales

El objetivo general del estudio de ingeniería del proyecto es resolver todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta. Desde la descripción del proceso, adquisición de equipo y maquinaria se determina la distribución óptima de la planta, hasta definir la estructura jurídica y de organización que habrá de tener la planta productiva.

Proceso de producción

proceso de producción
procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir del insumo

tecnología de fabricación
conjunto de conocimientos técnicos, equipos y procesos que se emplean para desarrollar una determinada función

análisis del proceso o la tecnología
facilita la distribución de la planta aprovechando el espacio disponible en forma óptima, lo cual, a su vez, optimiza la operación de la planta mejorando los tiempos y movimientos de los hombres y las máquinas

El proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de insumos, y se identifica como la transformación de una serie de materias primas para convertirla en artículos mediante una determinada función de manufactura. Lo anterior se puede representar en la figura 3.7.

En esta parte del estudio el investigador procederá a seleccionar una determinada **tecnología de fabricación**. Se entenderá por tal al conjunto de conocimientos técnicos, equipos y procesos que se emplean para desarrollar una determinada función.

En el momento de elegir la tecnología que se empleará, hay que tomar en cuenta los resultados de la investigación de mercado, pues esto dictará las normas de calidad y la cantidad que se requieren, factores que influyen en la decisión.

Otro aspecto importante que se debe considerar es la flexibilidad de los procesos y de los equipos para procesar varias clases de insumos, lo cual ayudará a evitar los *tiempos muertos* y a diversificar fácilmente la producción en un momento dado.

Otro factor primordial, analizado a detalle más adelante, es la adquisición de equipo y maquinaria, factor en el que se consideran muchos aspectos para obtener la mejor opción.

Técnicas de análisis del proceso de producción

Ya que se ha descrito la manera en que se desarrolla el proceso productivo, viene una segunda etapa en la que, en forma integral, se **analiza el proceso o la tecnología**. La

Estado inicial + **Proceso transformador** = **Producto final**

Insumos
Son aquellos elementos sobre los cuales se efectuará el proceso de transformación para obtener el producto final.

Suministros
Son los recursos necesarios para realizar el proceso de transformación.

Proceso
Conjunto de operaciones que realizan el personal y la maquinaria para elaborar el producto final.

Equipo productivo
Conjunto de maquinaria e istalaciones necesarias para realizar el proceso transformador.

Organización
Elemento humano necesario para realizar el proceso productivo.

Productos
Bienes finales resultado del proceso de transformación

Subproductos
Bienes obtenidos no como objetivo principal del proceso de transformación pero con un valor económico

Residuos o desechos
Consecuencia del proceso con o sin valor.

Figura 3.7 El proceso de producción.

utilidad de este análisis es básicamente que cumple dos objetivos: facilitar la distribución de la planta aprovechando el espacio disponible en forma óptima, lo cual, a su vez, optimiza la operación de la planta mejorando los tiempos y movimientos de los hombres y las máquinas.

Para representar y analizar el proceso productivo existen varios métodos, algunos de los cuales se describen en el texto. El empleo de cualquiera de ellos dependerá de los objetivos del estudio. Algunos son muy sencillos, como el diagrama de bloques, y hay otros muy completos, como el cursograma analítico. Cualquier proceso productivo, por complicado que sea, puede ser representado por medio de un diagrama para su análisis.

Diagrama de bloques Es el método más sencillo para representar un proceso. Consiste en que cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima se encierra en un rectángulo; cada rectángulo o bloque se une con el anterior y el posterior por medio de flechas que indican tanto la secuencia de las operaciones como la dirección del flujo. En la representación se acostumbra empezar en la parte superior derecha de la hoja. Si es necesario se pueden agregar ramales al flujo principal del proceso. En los rectángulos se anota la operación unitaria (cambio físico o químico) efectuada sobre el material y se puede complementar la información con tiempos y temperaturas. En la figura 3.8 se muestra un diagrama de bloques.

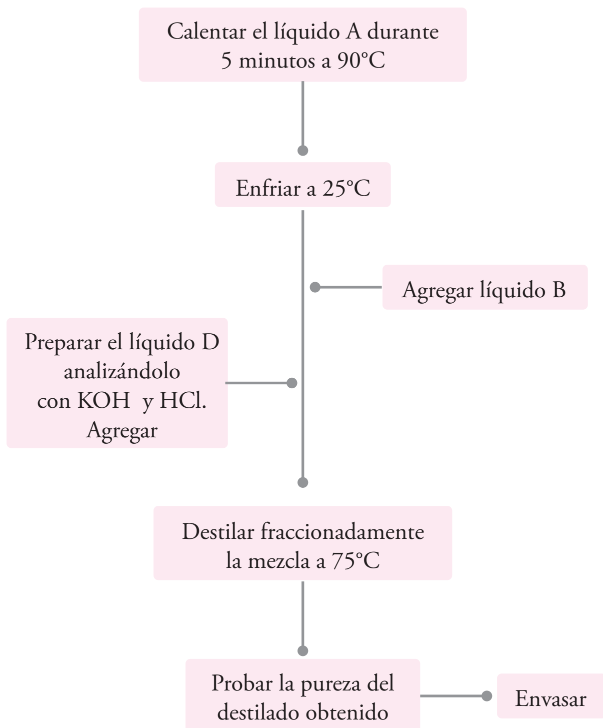
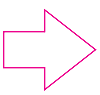


Figura 3.8 Diagrama de bloques.

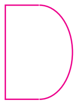
Diagrama de flujo del proceso Aunque el diagrama de bloques también es un diagrama de flujo, no posee tantos detalles e información como el diagrama de flujo del proceso, donde se usa una simbología internacionalmente aceptada para representar las operaciones efectuadas. Dicha simbología es la siguiente:



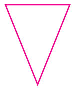
Operación. Significa que se efectúa un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.



Transporte. Es la acción de movilizar de un sitio a otro algún elemento en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento o demora.



Demora. Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno para efectuar la actividad correspondiente. En otras ocasiones el propio proceso exige una demora.



Almacenamiento. Tanto de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.



Inspección. Es la acción de controlar que se efectúe correctamente una operación, un transporte o verificar la calidad del producto.



Operación combinada. Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas.

Este método es el más usado para representar gráficamente los procesos. Las reglas mínimas para su aplicación son:

- Empezar en la parte superior derecha de la hoja y continuar hacia abajo, y a la derecha o en ambas direcciones.
- Numerar cada una de las acciones en forma ascendente; en caso de que existan acciones agregadas al ramal principal del flujo en el curso de proceso, asignar el siguiente número secuencial a estas acciones en cuanto aparezcan. En caso de que existan maniobras repetitivas se formará un bucle o rizo y se hará una asignación supuesta de los números.
- Introducir los ramales secundarios al flujo principal por la izquierda de éste, siempre que sea posible.
- Poner el nombre de la actividad a cada acción correspondiente. En la figura 3.9 se muestra un diagrama de flujo.

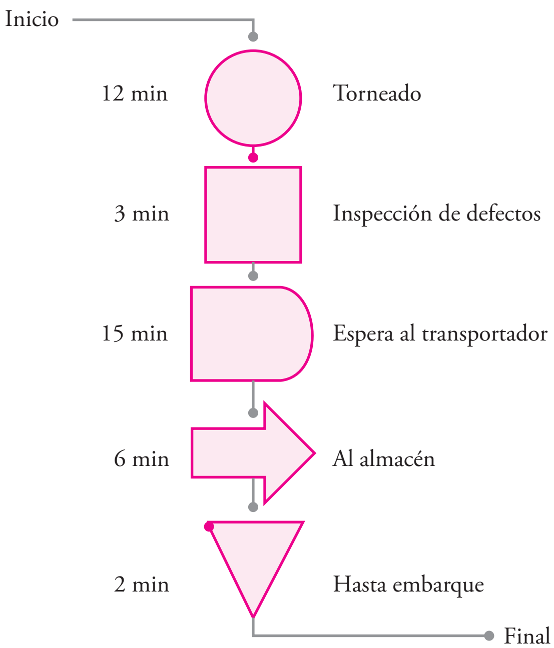


Figura 3.9 Diagrama de flujo de proceso.

Cursograma analítico Más que un diagrama, es una técnica que consiste en hacer un análisis muy detallado del proceso, básicamente con la intención de reducir el tiempo, la distancia, o ambos parámetros dentro de un proceso que ya está en funcionamiento. A diferencia del diagrama de bloques y del diagrama de proceso, los cuales pueden ser empleados en estudios sobre instalaciones que todavía no existen, el cursograma analítico es más apropiado para estudios de redistribución de planta, esto limita su uso en proyectos de ampliación de la capacidad de instalaciones y, por supuesto, en estudios de redistribución de áreas.

En la figura 3.10 se muestra un formato de cursograma analítico, donde se pueden observar las columnas de tiempo y distancia, y en la parte superior las leyendas *Método actual* y *Método propuesto.* Se espera que en el método propuesto, es decir, en la redistribución de áreas, el tiempo, la distancia o ambos se hayan reducido. Recuerde que uno de los principios básicos de la distribución de instalaciones es minimizar la distancia recorrida por los materiales dentro de un proceso de producción, y ésta es una herramienta apropiada para lograr tal objetivo.

Diagrama de hilos y diagrama de recorrido Básicamente son lo mismo, excepto por la forma en que se presentan. Ambos muestran con una gráfica la ruta que recorre la materia prima, desde que sale del almacén hasta que se convierte en producto final. Mientras el diagrama de hilos se presenta como una maqueta tridimensional y con hilos de colores se señala el recorrido de los materiales, en el diagrama de recorrido se hace exactamente lo mismo, pero sólo sobre un dibujo. Algunos software comerciales permiten hacer estos estudios con mucha facilidad, pues se puede dibujar toda la maquinaria y equipos del proceso, y después simula el movimiento de las máquinas, permitiendo de una manera rápida y eficiente obtener una representación del proceso, no sólo donde se pueda

Cursograma analítico

Método actual — Fecha

Método propuesto — Elaboró — Núm. de cat.

Detalles del método	Actividad					Tiempo	Distancia	Observaciones
	○	⇨	□	D	▽			
	○	⇨	□	D	▽			
	○	⇨	□	D	▽			
	○	⇨	□	D	▽			
	○	⇨	□	D	▽			
	○	⇨	□	D	▽			
	○	⇨	□	D	▽			
	○	⇨	□	D	▽			
	○	⇨	□	D	▽			
	○	⇨	□	D	▽			
	○	⇨	□	D	▽			
	Totales							

Figura 3.10 Hoja de cursograma analítico.

observar el recorrido de materiales, sino también que el recorrido ya esté optimizado en términos de la distancia recorrida. Por lo tanto, estos diagramas son más apropiados para hacer estudios de distribución y redistribución de planta.

Iconograma Icono significa *imagen*, por lo que un iconograma es la representación de un proceso por medio de imágenes estilizadas de todos los componentes de un proceso, lo cual incluye hombres, máquinas y medios de transporte de materiales. Es una herramienta útil para representar procesos, sobre todo si a quien va a leer el estudio de evaluación se le dificulta el entendimiento de la simbología internacional. Pueden agregarse tantos detalles del proceso a un iconograma como se juzgue conveniente.

Diagrama sinóptico[2] Este diagrama sólo utiliza los símbolos internacionales de operación y transporte, es decir, es un diagrama sintetizado de un proceso. Se utiliza para representar procesos complejos que puedan tener decenas o aun cientos de actividades. Precisamente, el diagrama mostrará de manera rápida y clara las principales actividades, omitiendo mostrar las demoras, almacenamiento e inspecciones. Si el proceso a analizar es muy sencillo, de no más de 30 operaciones, es mejor utilizar un diagrama de flujo normal que intentar sintetizarlo.

Cuando se hace la evaluación de un proyecto, el uso de un determinado diagrama debe obedecer al objeto del estudio, ya que no es lo mismo hacer el estudio de una planta completa nueva que la evaluación de la ampliación de la capacidad instalada o la evaluación para lanzar al mercado un producto nuevo dentro de una planta que ya está funcionando. Los diagramas de flujo, de bloques y los iconogramas son útiles para evaluaciones de nuevas instalaciones; el cursograma analítico y los diagramas de recorrido e hilos son más apropiados para hacer estudios de distribuciones o redistribuciones, y no para representar los procesos, es decir, se utilizan más en estudios de ampliación de capacidad o de elaboración de nuevos productos en plantas ya existentes, en tanto que el diagrama sinóptico sólo es un auxiliar para representar procesos muy complejos.

[2] Sinóptico. Palabra que se aplica a lo que permite apreciar con brevedad y claridad las distintas partes de un todo.

Factores relevantes que determinan la adquisición de equipo y maquinaria

Cuando llega el momento de decidir sobre la compra de equipo y maquinaria, se deben tomar en cuenta una serie de factores que afectan directamente la elección. La mayoría de la información que es necesario recabar será útil en la comparación de varios equipos y también es la base para realizar una serie de cálculos y determinaciones posteriores. A continuación se menciona toda la información que se debe recabar y la utilidad que tendrá en etapas posteriores.

a) **Proveedor** Es útil para la presentación formal de las cotizaciones.
b) **Precio** Se utiliza en el cálculo de la inversión inicial.
c) **Dimensiones** Dato que se usa al determinar la distribución de la planta.
d) **Capacidad** Es un aspecto muy importante, ya que, en parte, de él depende el número de máquinas que se adquiera. Cuando ya se conocen las capacidades disponibles hay que hacer un balanceo de líneas para no comprar capacidad ociosa o provocar cuellos de botella, es decir, la cantidad y capacidad de equipo adquirido debe ser tal que el material fluya en forma continua.
e) **Flexibilidad** Esta característica se refiere a que algunos equipos son capaces de realizar operaciones y procesos unitarios en ciertos rangos y provocan en el material cambios físicos, químicos o mecánicos en distintos niveles. Por ejemplo, ¿cuál es el grado de temperatura en el que opera un intercambiador de calor? ¿Cuál es la distancia entre las puntas en un torno? ¿Cuáles son los diámetros máximos y mínimos con los que trabaja un torno?
f) **Mano de obra necesaria** Es útil al calcular el costo de la mano de obra directa y el nivel de capacitación que se requiere.
g) **Costo de mantenimiento** Se emplea para calcular el costo anual del mantenimiento. Este dato lo proporciona el fabricante como un porcentaje del costo de adquisición.
h) **Consumo de energía eléctrica, otro tipo de energía o ambas** Sirve para calcular este tipo de costos. Se indica en una placa que traen todos los equipos, para señalar su consumo en watts/hora.
i) **Infraestructura necesaria** Se refiere a que algunos equipos requieren alguna infraestructura especial (por ejemplo, alta tensión eléctrica), y es necesario conocer esto, tanto para preverlo, como porque incrementa la inversión inicial.
j) **Equipos auxiliares** Hay máquinas que requieren aire a presión, agua fría o caliente, y proporcionar estos equipos adicionales es algo que queda fuera del precio principal. Esto aumenta la inversión y los requerimientos de espacio.
k) **Costo de los fletes y de seguros** Debe verificarse si se incluyen en el precio original o si debe pagarse por separado y a cuánto ascienden.
l) **Costo de instalación y puesta en marcha** Se verifica si se incluye en el precio original y a cuánto asciende.
m) **Existencia de refacciones en el país** Hay equipos, sobre todo los de tecnología avanzada, cuyas refacciones sólo pueden obtenerse importándolas. Si hay problemas para obtener divisas o para importar, el equipo puede permanecer parado y hay que prevenir esta situación.

Distribución de la planta

Objetivos y principios básicos de la distribución de la planta

distribución de la planta
proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores

Una buena **distribución de la planta** es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Los objetivos y principios básicos de una distribución de la planta son los siguientes:

1. **Integración total** Consiste en integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución, para obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor.

2. **Mínima distancia de recorrido** Al tener una visión general de todo el conjunto, se debe tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.
3. **Utilización del espacio cúbico** Aunque el espacio es de tres dimensiones, pocas veces se piensa en el espacio vertical. Esta acción es muy útil cuando se tienen espacios reducidos y su utilización debe ser máxima.
4. **Seguridad y bienestar para el trabajador** Éste debe ser uno de los objetivos principales en toda distribución.
5. **Flexibilidad** Se debe obtener una distribución fácilmente reajustable a los cambios que exija el medio, para poder cambiar el tipo de proceso de la manera más económica, si fuera necesario.

Tipos de proceso y sus características

Cualquiera que sea la manera en que esté hecha una distribución de la planta, afecta al manejo de los materiales, la utilización del equipo, los niveles de inventario, la productividad de los trabajadores, e inclusive la comunicación de grupo y la moral de los empleados. La distribución está determinada en gran medida por:

1. El tipo de producto (ya sea un bien o un servicio, el diseño del producto y los estándares de calidad).
2. El tipo de proceso productivo (tecnología empleada y materiales que se requieren).
3. El volumen de producción (tipo continuo y alto volumen producido o intermitente y bajo volumen de producción).

Existen tres tipos básicos de distribución:

a) **Distribución por proceso** Agrupa a las personas y al equipo que realizan funciones similares y hacen trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción. El trabajo es intermitente y guiado por órdenes de trabajo individuales. Éstas son las principales características de la distribución por proceso: son sistemas flexibles para trabajo rutinario, por lo que son menos vulnerables a los paros. El equipo es poco costoso, pero se requiere mano de obra especializada para manejarlo, lo cual proporciona mayor satisfacción al trabajador. Por lo anterior, el costo de supervisión por empleado es alto, el equipo no se utiliza a su máxima capacidad y el control de la producción es más complejo.

b) **Distribución por producto** Agrupa a los trabajadores y al equipo de acuerdo con la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto o usuario. Las líneas de ensamble son características de esta distribución con el uso de transportadores y equipo muy automatizado para producir grandes volúmenes de, relativamente, pocos productos. El trabajo es continuo y se guía por instrucciones estandarizadas. Sus principales características se mencionan a continuación.

   Existe una alta utilización del personal y del equipo, el cual es muy especializado y costoso. El costo del manejo de materiales es bajo y la mano de obra no es especializada. Como los empleados efectúan tareas rutinarias y repetitivas, el trabajo se vuelve aburrido. El control de la producción es simplificado, con operaciones interdependientes, y por esa razón la mayoría de este tipo de distribuciones es inflexible.

c) **Distribución por componente fijo** Aquí la mano de obra, los materiales y el equipo acuden al sitio de trabajo, como en la construcción de un edificio o un barco. Tienen la ventaja de que el control y la planeación del proyecto pueden realizarse usando técnicas como el CPM (ruta crítica) y PERT.

Actualmente hay muchos avances en la implantación de distribuciones flexibles. Esto es, distribuciones de fácil y económica adaptación a un cambio de proceso de producción, que incorpore las ventajas de la distribución por proceso y por producto, lo cual haría a una empresa mucho más competitiva en su área.

Balance de materia prima

En todos los procesos productivos de manufactura no toda la materia prima que entra al proceso de transformación se convierte en producto terminado. Esto se debe a que en el proceso se pueden ge-

nerar subproductos y desechos, tanto contaminantes como no contaminantes, además de pérdidas de producto al momento de envasar o por el mal manejo de materiales.

Por ejemplo, cuando se acude a un sastre para ordenar que se haga ropa a la medida, normalmente el sastre pedirá cierta cantidad de tela, que al momento de hacer el corte de las piezas que conformarán la prenda, se desperdiciará, en forma natural, un porcentaje del total, que es lo mismo que sucede en la fabricación de ropa a gran escala.

Otro ejemplo es la elaboración de piezas metálicas que llevan perforaciones hechas con torno o avellanado, o el fresado de metales, donde hay pérdida de polvo o viruta de metal en forma natural. Un ejemplo adicional es la elaboración de pectina, producto natural que se extrae de la cáscara de limón; en este proceso, se separa la cáscara del fruto, pero en forma adicional se extrae el jugo de limón, y de la cáscara ya sin la cutícula blanca, que es la que contiene pectina, se puede extraer aceite que es utilizado como esencia que confiere un olor agradable a ciertos limpiadores y sanitizadores de uso casero.

Se puede observar que en cada uno de los procesos mencionados hay un producto principal y subproductos, algunos con valor comercial y en ocasiones, como en el caso de la producción de pectina, hay un desecho, que es el bagazo de la fruta exprimida, que si no se dispone de ella adecuadamente, es un desecho contaminante.

El análisis del balance de materia prima implica calcular la cantidad de materia prima que debe comprarse para obtener exactamente la cantidad de producto terminado que se quiere.

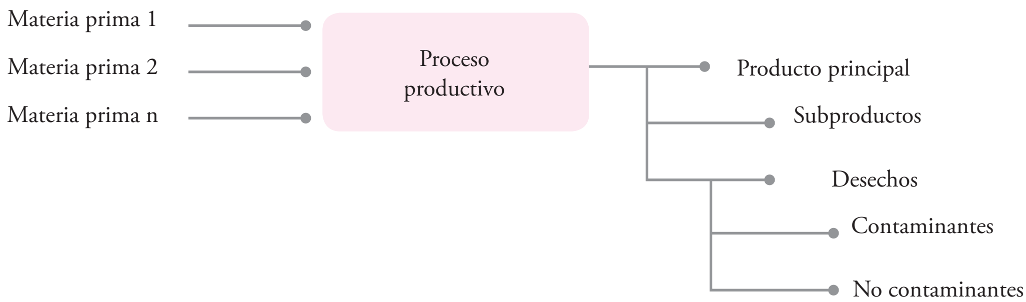


Figura 3.11 Balance de materia prima.

Veamos otros ejemplos y problemas en el tema de la materia prima que se pueden presentar. ¿Cuántos metros de tela se deben comprar en la elaboración de pantalones de mezclilla si el ancho del rollo de tela es de 2.55 m y se quieren fabricar 1000 pantalones talla 34, con una merma en el corte de 6%?

Por otro lado, en la fabricación de placas metálicas de acero de 12.5 × 12.5 pulg, de 1 pulg de espesor, que lleva 2 perforaciones de taladro de ¼ de pulg, y tres perforaciones de taladro de 1 pulg con avellanado, surge la pregunta acerca de cuánto material es de desecho y si este desecho tiene un valor comercial.

Asimismo, se quiere fabricar 1 tonelada diaria de pectina. Por cada kg de limón se puede obtener el 3.8% de pectina, 28% de jugo de limón, 0.5% de aceite de esencia de limón y el resto es desecho. ¿Cuántas toneladas de limón se deben comprar por día? ¿Qué cantidad de cada subproducto se va a obtener? ¿Qué cantidad de desechos se va a obtener y cómo se va a disponer de ellos?

Es importante señalar que normalmente en cualquier proceso productivo general se pueden encontrar varios subprocesos en los cuales puede ir cambiando el balance de materia prima, es decir, en esos subprocesos se va agregando más materia prima, así como se pueden ir generando subproductos y desechos.

Como se podrá observar, este análisis es básico, sobre todo para calcular la cantidad de materia prima que debe comprarse, para el cálculo de los costos de producción, y para planear la disposición o tratamiento de desechos.

Balance de equipo

También llamado balanceo de equipo, es un análisis que se hace para determinar el porcentaje de tiempo que se utilizan los equipos y el porcentaje de tiempo efectivo de trabajo de cada obrero.

Como se sabe, hay dos tipos de máquinas o equipos: el *equipo clave* y el equipo o máquinas comunes. Un equipo clave es aquel que es muy costoso y que tiene características estandarizadas en el mercado; por lo tanto, es un equipo que deberá estar ocioso el menor tiempo posible, de lo contrario se tendría una alta inversión sin obtener mucho provecho de ella.

Por ejemplo, si se compra un equipo CNC (Control Numérico Computarizado), para la elaboración de piezas metálicas de alta precisión, no sería conveniente que el equipo sólo trabajara tres horas por turno.

Por otro lado, el equipo común es aquel que se puede fabricar a la medida de las necesidades de la empresa, y normalmente es de bajo costo. Por ejemplo, un tanque o una marmita de acero inoxidable (AI) es un equipo que se puede elaborar en la o las capacidades que sean adecuadas para el proceso productivo. Si un tanque de AI se utiliza una o dos horas en un turno de trabajo, normalmente no tendrá mucho efecto en la rentabilidad de la empresa y en la eficiencia del proceso productivo. Los datos para realizar este análisis se pueden obtener con mucha facilidad a partir del diagrama de usos múltiples o diagrama para justificar la cantidad de equipo comprado.

Con base en el diagrama de usos múltiples, una vez que se totaliza el tiempo que va a estar operando un equipo clave, ese tiempo se divide entre el total de horas disponible de ese equipo. Por ejemplo, se ha determinado que un equipo clave esté activo en un turno de trabajo 6 horas con 48 minutos, esto es 408 minutos. El turno de trabajo es de 8 horas, pero considerando que el equipo no empieza a ser utilizado inmediatamente después de iniciar el turno de trabajo, se considera un 90% del tiempo total del turno, $8 \times 60 \times 0.9 = 432$ minutos. Es decir, el porcentaje de utilización del equipo clave es: $408/432 = 0.94$ o 94%.

Suponga que el tiempo necesario que trabaje el equipo es de 477 minutos y sólo se tienen disponibles 432 minutos por turno. Hay dos formas de resolver el problema; la primera es trabajando un poco de tiempo extra y la segunda solución es comprar dos máquinas que realicen el mismo trabajo, pero de menor capacidad, porque si se compra otra de la misma capacidad, entonces sólo se utilizaría: $(477 - 408)/432 = 15.9\%$ del total disponible. Por otro lado y si éste fuera el caso, podría suceder que se trabajan tres turnos y no hay forma de tener tiempo extra, en cuyo caso habría que comprar un equipo adicional, o dos de menor capacidad.

Como se podrá observar, este tipo de determinaciones permite "balancear" o equilibrar la carga de trabajo de cualquier máquina, con el objetivo tanto de evitar cuellos de botella sobresaturando la capacidad de la máquina, como evitar tenerla mucho tiempo ociosa

Métodos de distribución. Diagrama de recorrido y SLP

La distribución de una planta debe integrar numerosas variables interdependientes. Una buena distribución reduce al mínimo posible los costos no productivos, como el manejo de materiales y el almacenamiento, mientras que permite aprovechar al máximo la eficiencia de los trabajadores. El objetivo de cada una de las distribuciones es:

a) **Distribución por proceso** Reducir al mínimo posible el costo del manejo de materiales, ajustando el tamaño y modificando la localización de los departamentos de acuerdo con el volumen y la cantidad de flujo de los productos.
b) **Distribución por producto** Aprovechar al máximo la efectividad del trabajador agrupando el trabajo secuencial en módulos de operación que producen una alta utilización de la mano de obra y del equipo, con un mínimo de tiempo ocioso.

Los métodos para realizar la distribución por proceso o funcional son el diagrama de recorrido y el SLP (*Systematic Layout Planning*).

Método del diagrama de recorrido Es un procedimiento de prueba y error que busca reducir al mínimo posible los flujos no adyacentes colocando en la posición central a los departamentos más activos. Se desarrolla una carta o diagrama de recorrido (*travel chart*) para mostrar el número de movimientos efectuados entre departamentos y así identificar los departamentos más activos. La solución se logra por medio de una serie de pruebas usando círculos para denotar los departamentos

y líneas conectoras para representar las cargas transportadas en un periodo. Se llaman departamentos adyacentes aquellos que en la distribución hayan quedado juntos, arriba, abajo, a los lados o en forma diagonal. El método se puede desarrollar en cinco pasos:

		Número de movimientos hacia						
		A	B	C	D	E	F	G
Desde	A	—						
	B		—					
	C			—		10		
	D				—			
	E					—		
	F						—	
								—

Figura 3.12 Matriz de un diagrama de recorrido (*travel chart*).

1. Construya una matriz en donde tanto en los renglones como en las columnas aparezcan todos los departamentos existentes en la empresa (vea la figura 3.12).
2. Determine la frecuencia de transporte de materiales entre todos los departamentos llenando la matriz. Así, en el ejemplo del departamento C al E hay una frecuencia de 10 movimientos.
3. Ubique en la posición central de la distribución al o los departamentos más activos. Esto se logra con sólo sumar de la matriz el número total de movimientos en cada departamento tanto de adentro hacia afuera como de afuera hacia adentro.
4. Mediante aproximaciones sucesivas, localice los demás departamentos, en forma que se reduzcan al mínimo posible los flujos no adyacentes.
5. La solución es óptima si se han logrado eliminar todos los flujos no adyacentes. Si éstos aún persisten, intente reducir al mínimo posible el número de unidades que fluyen a las áreas no adyacentes, ponderando distancia y número de unidades transportadas. El método de diagrama de recorrido se debe utilizar cuando el transporte de materiales es intenso pero no es costoso.

El doctor Richard Muther fue de los primeros estudiosos de la ingeniería industrial que comparó los sistemas del cuerpo humano con los sistemas que puede haber en una industria. Una de sus primeras analogías fue la siguiente:

Tabla 3.4 Analogía entre sistemas del cuerpo humano con sistemas industriales de acuerdo con Richard Muther

Sistemas del cuerpo	Sistemas industriales	Desarrollo de Muther
Sistema óseo o huesos	Distribución de instalaciones	SLP, Systematic Layout Planning
Sistema muscular	Manejo de materiales	SHA, Systematic Handling Analysis
Sistema nervioso	Sistemas de información	SCA, Systematic Communication Analysis
SIstema circulatorio	Servicios en general	SUA, Systematic Utilities Analysis
Carne y piel	Edificio, paredes, etcétera	SBP, Systematic Building Anaysis

Los dos primeros, SLP y SHA, los utilizan en gran medida los ingenieros industriales, en tanto que los tres últimos son menos conocidos y utilizados. Sin embargo, a pesar de que el desarrollo de las ciencias de la informática ha superado con creces la idea original de Muther sobre un sistema de información (SCA) que deba existir en la empresa para controlar todo el flujo de información que se genera dentro de ella, hay que reconocer que él fue el primero que vislumbró la necesidad de la existencia de un sistema de este tipo en empresas de manufactura. Comentaremos brevemente el método SLP porque es el único que tiene más utilidad para estudios de factibilidad.

El método SLP se basa en un código de cercanías entre las áreas que conforman la empresa y se utiliza cuando el flujo de materiales no es intenso ni costoso. Conforme se avanza en la aplicación del método, se van usando todos o casi todos los principios básicos de la distribución de planta. Aunque parece muy sencillo, el método en realidad requiere conocer perfectamente la tecnología de producción. Para empezar, el método solicita que se conozca los datos de PQRST, que son las siglas en inglés del diagrama de la planeación sistemática de la distribución de instalaciones que se presenta en la figura 3.13.

P es la letra inicial de *Producto* o *Product*, esto es, primero es necesario conocer el producto cuyas instalaciones de producción se van a distribuir; en este punto, el producto ya debió haberse

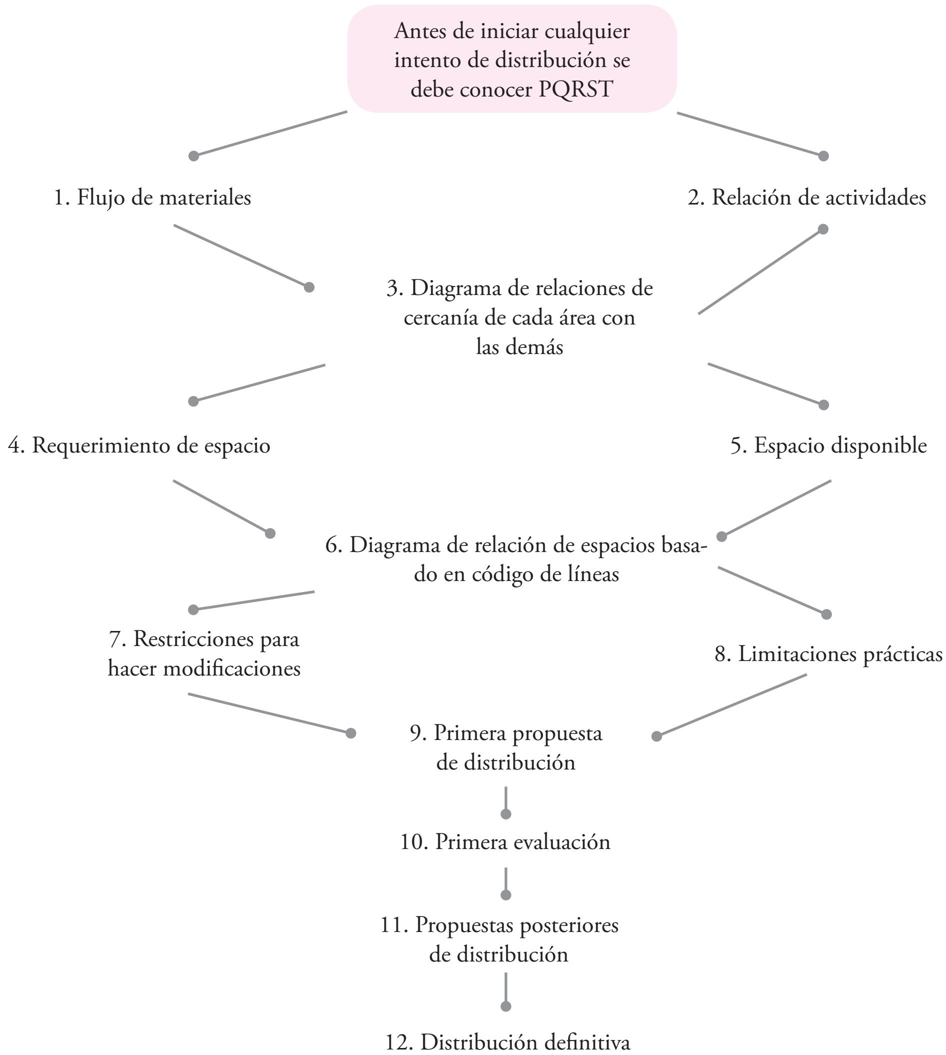


Figura 3.13 Planeación sistemática de la distribución de instalaciones.

descrito, pues en el estudio del mercado, el primer punto que se desarrolla es la definición de él. La letra Q es la inicial de *Quantity* o *Cantidad* que se pretende elaborar. Al llegar a este punto ya se determinó la capacidad instalada de la nueva planta, el número de turnos por día que se van a trabajar y los días laborables por semana. R es la inicial de la palabra *Route* o *Secuencia* de las actividades para la elaboración del producto, que ya se describió mediante uno o dos diagramas de flujo de proceso. La letra S es la inicial de *Supplies* o *Suministros* que requiere el proceso productivo, tales como agua (fría o caliente), aire a presión, energía eléctrica trifásica, entre otros. Finalmente T es la inicial de *Time* o *Tiempo*, que alude tanto a la programación de la producción como al tiempo que toma la elaboración de un lote de producción.

Como se puede observar, el conocimiento de PQRST implica realmente conocer todos los detalles del proceso productivo. Por lo tanto, no intente realizar una buena distribución de las instalaciones de la planta si no está seguro de conocer al detalle estos cinco parámetros.

Los siguientes puntos son conocer el flujo de materiales y la relación entre las actividades. Esto se debe conocer perfectamente desde el momento en que, mediante el uso de un diagrama de flujo, se describió toda la secuencia de las actividades del proceso de producción.

El siguiente paso del SLP es desarrollar el diagrama de relación de espacios basado en un código de cercanía y un código de razones. Los códigos de cercanía y de razones aparecen en la figura 3.14.

El diagrama de relación de actividades se realiza basado en un conocimiento casi perfecto del proceso de producción, pues se deberá estar consciente de poder justificar el porqué dos áreas debe-

Código	Significado del código	Código de líneas
A	Absolutamente necesario que estén cerca	
E	Especialmente importante que estén cerca	
I	Importante que estén cerca	
O	Ordinario o común que estén cerca	
U	(Unimportant) Sin importancia que estén cerca	
X	Indeseable que estén cerca	

Figura 3.14 Código de cercanía y código de líneas.

rán estar necesariamente una al lado de la otra, o bien totalmente alejadas una de la otra.

Como se puede observar en el diagrama anterior, cada celda en forma de rombo puede dividirse en dos. En la parte superior deberá anotarse el código de cercanía y en la parte inferior un código de razones. Las razones por las cuales un área debe estar cerca (o lejos) una de otra, pueden ser varias, entre ellas están:

1. Por reglamento.
2. Por seguridad.
3. Por higiene.
4. Por comodidad.
5. Por estética.
6. Por políticas de la empresa.

El siguiente paso del SLP es calcular las áreas necesarias para cada una de las actividades listadas en el diagrama de relación de áreas, y se compara el total contra el área realmente disponible dentro de la planta. Sólo en proyectos reales se puede dar el caso de que el área disponible sea menor que el área necesaria, en cuyo caso será conveniente aplicar el principio de *aprovechamiento del espacio cúbico*. En proyectos para plantas totalmente nuevas no deberá haber restricciones en este aspecto, excepto que ya se tenga un terreno determinado para instalar ahí la nueva unidad productiva.

El siguiente paso del SLP es hacer la primera aproximación hacia la distribución de planta, traduciendo las relaciones mostradas en el diagrama de correlación de áreas a un croquis o diagrama que muestre en la superficie real disponible, la distribución de las áreas de acuerdo con el código de cercanía expresado mediante el código de líneas. Esto se muestra en la figura 3.16.

Para empezar a construir este diagrama, primero se consideran las áreas que tengan un código A o de cuatro líneas; estas áreas se colocarán al centro del terreno disponible. Luego se consideran las áreas con código E o de tres líneas, después las áreas de código I de dos líneas, etc. De esta forma, las áreas que se quiere que no estén cerca se consideran al final y automáticamente quedarán muy separadas pues las demás áreas ya ocuparon la parte central del terreno. Se puede observar en la figura 3.16 que ya aparece una distribución de las áreas de la planta el terreno o espacio disponible. El último paso del método SLP es consultar esta primera propuesta de distribución con todas las áreas y hacer los ajustes necesarios a fin de obtener la distribución definitiva.

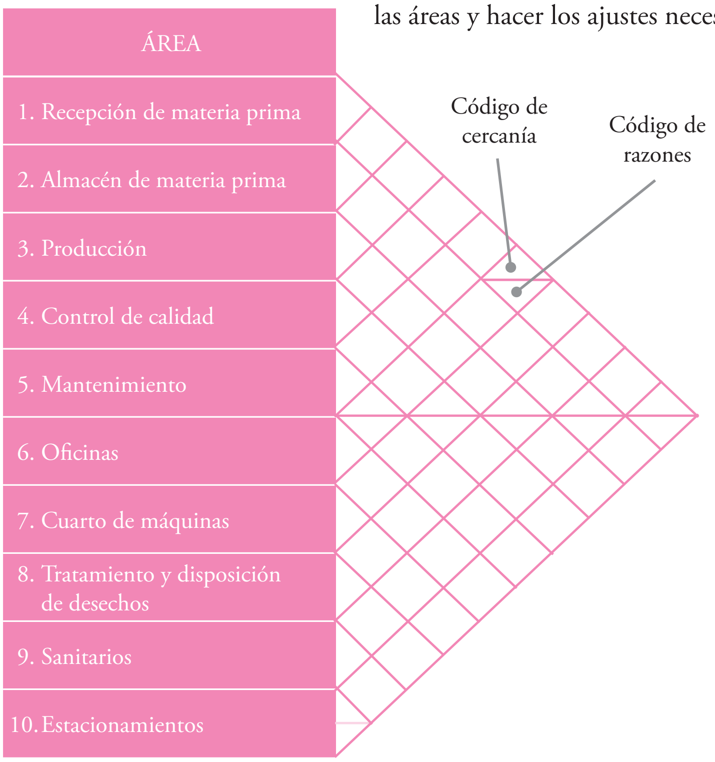


Figura 3.15 Diagrama de correlación de áreas.

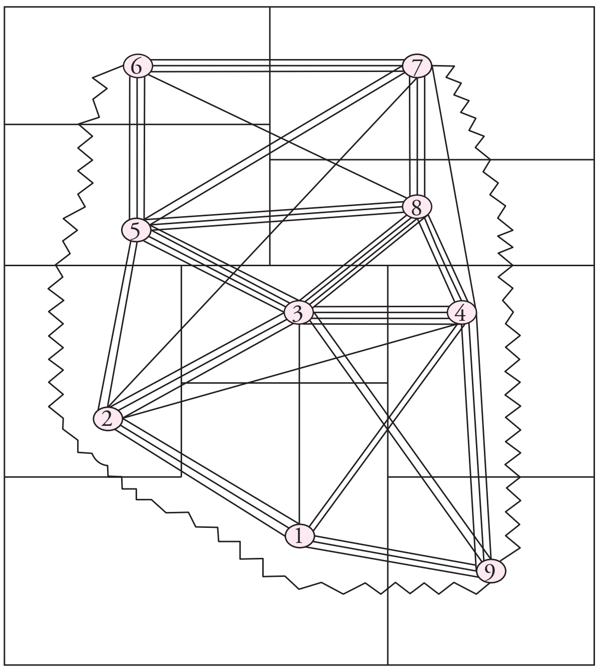


Figura 3.16 Primera aproximación a la distribución de planta utilizando código de líneas.

También es importante hacer notar que para la distribución general de planta, se considera el principio de *integración total*, por lo que deben tomarse en cuenta todas las áreas de la planta; se requiere de otro estudio de distribución sólo para el área de producción, en caso de que la cantidad de máquinas en esta área sea de tal magnitud que no sea posible hacer una adecuada distribución de las máquinas y equipos de manera sencilla.

Cálculo de la mano de obra directa

Por mano de obra directa se debe entender sólo a los obreros o trabajadores que realizan actividades directas para la transformación de la materia prima en producto terminado. El gerente de producción, jefes de turno, supervisores de producción y asistentes de la gerencia de producción se consideran como *mano de obra indirecta*, esto es, trabajan en el área de producción, pero no intervienen directamente en la transformación de la materia prima. El cálculo de la mano de obra directa debe derivar en la determinación de la cantidad de obreros necesarios por turno de producción, ya sea que un turno sea de 8, 9 o incluso 10 horas de trabajo.

Se ha recomendado que al invertir en un proyecto productivo, unas de las principales premisas sean conocer y dominar la tecnología de producción, ya sea el propio inversionista o un experto en esa tecnología que asesore al inversionista en asuntos tecnológicos. En la determinación de la mano de obra directa se hace patente este requisito.

Una de las formas para realizar esta determinación, es construir una tabla que contenga las siguientes columnas:

Actividad	Descripción	Equipo utilizado	Capacidad del equipo	Mano de obra necesaria	Frecuencia por turno	Tiempo total/turno
1						
2						
....						
n						

Primero hay que conocer cada una de las actividades que comprende el proceso productivo, el cual ya se hizo al describir el proceso, y en estas dos secciones es donde se debe demostrar que se domina la tecnología de producción. En la primera columna de la tabla se anotan todas las actividades que ya se anotaron previamente en el diagrama de flujo del proceso. En la siguiente columna se describe esa actividad, por ejemplo, contar o pesar materia prima para retirarla del almacén y llevarla a producción, y entonces empezar con las actividades propias del proceso de transformación de la materia prima, como cortar, rolar, taladrar, calentar, medir, etcétera.

En la siguiente columna se describe el equipo o maquinaria utilizada, ya que de acuerdo con el grado de automatización de esa máquina, dependerá en gran medida la cantidad de mano de obra utilizada. La siguiente columna describe la capacidad de ese equipo. Por ejemplo, la primera actividad es cortar láminas de acero de 1/16 de pulgada de espesor y después rolar las láminas. La cantidad de mano de obra necesaria para realizar estas operaciones dependerá del tamaño de las láminas de acero y de la automatización de la cortadora y de la roladora.

Ambas pueden ser manuales o ambas pueden ser automáticas, y no es lo mismo realizar estos procesos en láminas de por ejemplo, 5″ × 15″ que en láminas de 100″ × 150″. Si se cuenta con un equipo totalmente automático, y las láminas son muy grandes, las dos operaciones las podrá supervisar un solo obrero, ya que incluso el transporte de las láminas se hará por medio de bandas y grúas. Por otro lado, los equipos pueden ser semiautomáticos o manuales, es decir, las láminas se cortan con una sierra cinta, y las láminas deberán transportarse y colocarse de manera manual en las máquinas, donde evidentemente un obrero no será suficiente para realizar estas actividades.

Otro ejemplo es el llenado o trasvasado de un líquido de un tanque a otro. Supóngase que la actividad consiste en llenar un tanque de agua hasta un volumen de 20 000 L. Desde luego en este caso el tiempo necesario dependerá de la capacidad de la bomba y de que la supervisión del volumen en el tanque se haga manualmente o que el tanque cuente con un dispositivo automático para dete-

ner el funcionamiento de la bomba. Hay que observar que el objetivo de la tabla es la determinación de la cantidad de mano de obra necesario y no del tiempo que consume la actividad, ya que en el caso del llenado del tanque, la cantidad de mano de obra necesaria es simplemente que el operario mueva un interruptor para activar la bomba, y después de cierto tiempo bajarlo para apagarla. Pero si el equipo es por completo automático, como en el caso de los proceso de pasteurización de jugos o de leche fresca, el operario no tiene más que supervisar que las bombas se enciendan y apaguen.

En un proyecto, el analista del proceso deberá tener en cuenta estas situaciones. En el caso del cortado y rolado de láminas de metal, la supervisión continua de esas actividades es esencial, aunque se cuente con máquinas automáticas, y por supuesto, si las máquinas no son automáticas, la cantidad de mano de obra requerida será mayor. En el caso del llenado del tanque, la cantidad de mano de obra requerida es mínima e incluso cero, ya que levantar y bajar un interruptor no requiere más de unos pocos segundos, y si el proceso es totalmente automático, no se necesita la supervisión de esa actividad, es decir, la mano de obra es cero; por lo tanto, aunque la actividad pueda tomar algunos minutos, la utilización de la mano de obra es muy baja o cero, y en ese tiempo el obrero puede realizar cualquier otra labor. Regresando a la tabla de determinación de la mano de obra necesaria, en el último caso habrá una actividad, pero la mano de obra necesaria es cero.

Otros factores muy importantes en la determinación de la mano de obra necesaria son los métodos de transporte de materiales utilizados en el proceso. En el caso del corte y rolado de láminas de acero muy grandes o muy pesadas, se puede hacer de forma manual hasta cierto peso de las láminas, o es posible que por su tamaño, cada lámina pueda ser transportada manualmente en cada una de las actividades, lo cual, por supuesto, consumiría más mano de obra, aunque disminuiría la inversión inicial.

La siguiente columna de la tabla muestra el consumo real de mano de obra de esa actividad y debe expresarse en minutos. Por ejemplo, en el caso del corte y rolado de láminas de metal, incluso si el equipo es totalmente automatizado, se requiere de la supervisión continua de esas actividades y la mano de obra necesaria consiste en un obrero que esté pendiente durante todo el tiempo que esas máquinas estén trabajando. En el caso del llenado de un tanque con líquido, en la que el obrero tenga que subir y bajar manualmente el interruptor de la bomba, la cantidad de mano de obra necesaria podría ser sólo de cinco minutos, aunque la actividad pudiera tomar 34 minutos.

La penúltima columna de la tabla indica cuántas veces por turno se realiza esa actividad. Por ejemplo, supongamos que la actividad consiste en pesar cierta cantidad de materia prima antes de salir del almacén. Pesar la materia prima para cada lote de producción requiere de 18 minutos de mano de obra y se procesan 6 lotes cada turno; por lo tanto, se requieren 108 minutos de mano de obra para realizar esta actividad durante todo el turno.

La última columna de la tabla reúne los totales de cada una de las actividades que comprende el proceso productivo. Al final se deberán sumar los minutos de todas las actividades para obtener el total y con base en esa cantidad se obtiene directamente el número total de obreros u operarios necesarios de mano de obra directa por turno de trabajo.

La importancia del balanceo de la mano de obra radica en determinar la cantidad de obreros que se deben contratar previendo que ocasionalmente algunos de ellos se van a ausentar del trabajo por enfermedad, por vacaciones o por cualquier tipo de incapacidad. La empresa deberá contar con personal que sustituya a esos trabajadores que se pueden ausentar, de lo contrario podría disminuir la eficiencia del proceso productivo al grado de no elaborar la cantidad de producto planeado para cierto periodo. Como contraparte, si se contrata a demasiado personal, el tiempo de ocio será mayor y esto repercutirá directamente en los costos de producción.

La forma de cálculo es muy sencilla. Suponga que el total fue de 3 658 minutos. Se sabe que en una jornada de ocho horas de trabajo, un obrero trabaja en forma efectiva 80% de ese tiempo, debido a que, por ley, se le debe dar tiempo para tomar alimentos una sola vez por turno; asimismo, debe tener tiempo para ir al sanitario tres o cuatro veces por turno y, además, se le debe dar tiempo para cambiarse de ropa, al iniciar y al terminar el turno. Normalmente el obrero también es el encargado, al final del turno, de limpiar el o los equipos con los cuales trabaja para dejarlos en condiciones apropiadas de uso para el siguiente turno. De esta forma, el tiempo efectivo de trabajo de un obrero en una jornada de 8 horas es (8 horas × 0.8) = 6.4 horas o 384 minutos.

Si se supone que de la tabla de cálculo de la mano de obra directa se determinó que son necesarios 3 658 minutos de mano de obra efectiva, entonces se necesitarán 3 658/384 = 9.52 obreros. Como

no hay fracciones de obrero, esto significa que se deberán contratar 10 obreros. Esta determinación considera que durante todo el año nunca va a faltar ningún obrero, ni tampoco considera vacaciones.

Tomando en cuenta estas situaciones, el planeador de la empresa incrementará la cantidad de obreros en uno o dos trabajadores adicionales y hará la siguiente determinación:

Con 10 obreros:

- Tiempo total disponible de mano de obra:
  10 × 384 = 3 840 minutos.
- Tiempo total requerido:
  3 658 minutos.
- Eficiencia de uso de la mano de obra:
  3 658/3 840 = 0.952 o 95.2%.

Con 11 obreros:

- Tiempo total disponible de mano de obra:
  11 × 384 = 4 224 min.
- Tiempo total requerido:
  3 658 minutos.
- Eficiencia de uso de la mano de obra:
  3 658/4 224 = 0.866 o 86.6%.

Con 12 obreros:

- Tiempo total disponible de mano de obra:
  12 × 384 = 4 608.
- Tiempo total requerido:
  3 658 minutos.
- Eficiencia en el uso de la mano de obra:
  3 658/4 608 = 0.793 0 79.3%.

Hay que considerar que en este último cálculo, ya es el 79.3% del 80%, es decir, el obrero trabajaría aproximadamente 64% del tiempo que permanece por turno en la empresa. La decisión de contratar 10, 11 o 12 obreros depende exclusivamente del tipo de trabajo que se desempeñe y de la especialización requerida de cada trabajador. Por ejemplo, es muy difícil que un soldador altamente capacitado en soldadura de tanques de alta presión pueda ser sustituido por cualquier otro soldador, en tanto que un obrero cuya labor es sólo estibar las cajas del producto terminado y llevarlas al almacén, podrá ser sustituido con facilidad.

Aquí es importante resaltar la necesidad de conocer y dominar perfectamente la tecnología de producción, pues si el cálculo de la mano de obra es incorrecto, al suponer tiempos de cada actividad del proceso en forma errónea, entonces se empezará a arrastrar un error de cálculo desde el principio, y al final no se obtendrá la optimización deseada del proceso productivo, elevando los costos de producción.

Cálculo de las áreas de la planta. Bases de cálculo

Ya que se ha logrado llegar a una proporción de la distribución ideal de la planta, sigue la tarea de calcular las áreas de cada departamento o sección de planta, para plasmar ambas cosas en el plano definitivo de la planta. A continuación se mencionan las principales áreas que normalmente existen en una empresa y cuál sería su base de cálculo.

1. **Recepción de materiales y embarques del producto terminado** El área asignada para este departamento depende de los siguientes factores:

   a) Volumen de maniobra y frecuencia de recepción (o embarque).
   b) Tipo de material (varían mucho entre sí las necesidades para líquidos, granos, metales o material voluminoso, como algodón u otros).

c) Forma de recepción o embarque. Debe precisarse si se recibirá (o embarcará) haciendo un pesaje en la empresa, si el pesaje es externo, si se contarán unidades, medirán volúmenes, etcétera.

2. **Almacenes** Dentro de la empresa puede haber tres tipos de materiales: materia prima, producto en proceso y producto terminado. Para calcular el área de almacén de materia prima se recomienda usar el concepto de lote económico de la teoría de inventarios. El lote económico es la cantidad que debe adquirirse cada vez que se surten los inventarios para manejarlos en forma económicamente óptima. Es un modelo determinístico para el manejo de inventarios que supone la reposición instantánea, el consumo de materia prima a una tasa constante y el mantenimiento de una reserva de seguridad previamente establecida. El resultado del cálculo del lote económico es una cantidad dada en unidades, toneladas, litros, o cualquier otra unidad de medida, lo cual permite calcular el área necesaria para almacenar esa cantidad comprada mediante la simple multiplicación de la cantidad adquirida por el área ocupada por cada unidad. El lote económico también permite calcular la frecuencia de compra, y se deberá realizar el cálculo del mismo por cada materia prima utilizada, para así determinar el área total ocupada por la materia prima tipo A utilizada, para así determinar el área total ocupada por la materia prima. Las materias primas tipo B y C, ya no son tan importantes económicamente. Se debe calcular un área para estas materias primas, pero sin utilizar el concepto de lote económico.

   Para el cálculo del área ocupada por el producto en proceso, se puede decir que cada proceso que incurre en tener productos semielaborados es totalmente distinto. Por ejemplo, el armado de automóviles o el de aparatos eléctricos; el madurado de un queso, el curado de un tabaco, el añejamiento de un vino. Por esta razón, en caso de que en la evaluación de un proyecto se tuviera esta situación, debe estudiarse en forma especial el cálculo del área destinada para el producto en proceso.

   Para calcular almacenes de producto terminado, el grado en el que éste permanezca en bodega dependerá de la coordinación entre los departamentos de producción y ventas, aunque también de los turnos trabajados por día, y la hora y la frecuencia con la que el departamento de ventas recoge el producto terminado; es decir, si el departamento de ventas sólo recoge el producto en la mañana y se trabajan tres turnos por día, los almacenes deberán tener capacidad para guardar todo el producto de tres turnos de trabajo.
3. **Departamento de producción** El área que ocupe este departamento dependerá del número y las dimensiones de las máquinas que se empleen; del número de trabajadores; de la intensidad del tráfico en el manejo de materiales, y de obedecer las normas de seguridad e higiene en lo referente a los espacios libres para maniobra y paso de los obreros.
4. **Control de calidad** El área destinada a este departamento dependerá del tipo de control que se ejerza y de la cantidad de pruebas que se realicen.
5. **Servicios auxiliares** Equipos que producen ciertos servicios, como agua caliente (calderas), aire a presión (compresores de aire), agua fría (compresores de amoniaco o freón y bancos de hielo), no se encuentran dentro del área productiva, sino que se les asigna una localización especial, totalmente separada. La magnitud del área asignada dependerá del número y el tipo de maquinaria y de los espacios necesarios para realizar maniobras, sobre todo de mantenimiento.
6. **Sanitarios** El tamaño del área donde se encuentren está sujeta a los señalamientos de la Ley Federal del Trabajo, ordenamiento que exige que exista un servicio sanitario completo por cada 15 trabajadores del mismo sexo o fracción mayor de siete. El acondicionamiento de áreas especiales para guardar ropa (*lockers*) y de servicios de regaderas para bañarse, están sujetos a la decisión de la empresa.
7. **Oficinas** El área destinada a oficina dependerá de la magnitud de la mano de obra indirecta y de los cuadros directivos y de control de la empresa, se pueden asignar oficinas privadas para los niveles que van de jefe de turno, supervisor, gerentes (producción, administración, ventas, planeación, relaciones humanas, etc.), contadores y auxiliares, por ejemplo, además de los lugares para las secretarias de cada gerencia y del personal con que cuente cada una de ellas. Todo ello dependerá de la magnitud de la estructura administrativa y, por supuesto, de los recursos con que cuente la empresa, pues muchas funciones, tales como la contabilidad, la selección de

personal, la planeación, y otras, pueden asignarse a personas o entidades ajenas a la empresa, con lo que no serían necesarias ciertas gerencias.

También hay que tomar en cuenta el área de oficinas de atención al público, no sólo de ventas, sino también para atención de proveedores y acreedores.

8. **Mantenimiento** En todas las empresas se da mantenimiento de algún tipo. Del tipo que se aplique dependerá el área asignada a este departamento. Es claro que los recursos variarán mucho de acuerdo con sus características. Esta cuestión la decidirán los promotores del proyecto.
9. **Área de tratamiento o disposición de desechos contaminantes** Una enorme cantidad de procesos productivos genera desechos y algunos de ellos son contaminantes. Un simple residuo que genere un olor pútrido o desagradable es contaminante, y ya no se diga de arrojar al ambiente desperdicios verdaderamente contaminantes, como ácidos a los ríos, vapores corrosivos a la atmósfera, etc. Cuando se detecte que el proceso productivo genera algún tipo de desecho o subproducto contaminante, deberá preverse un área suficiente para su tratamiento o disposición de manera que cumpla con cierta reglamentación para el control y manejo de este tipo de basura.

Se considera que éstas son las áreas mínimas con que debe contar una empresa. Pueden existir muchas otras, tales como expansión, recreación, cocina, comedor, auditorio o vigilancia, pero sólo se deberán considerar en un proyecto con la aprobación previa de los promotores, ya que no son áreas estrictamente necesarias y que implican una erogación adicional, aparentemente no productiva.

Organización del recurso humano y organigrama general de la empresa

El estudio de organización no es suficientemente analítico en la mayoría de los casos, lo cual impide una cuantificación correcta, tanto de la inversión inicial como de los costos de administración. En la fase de anteproyecto no es necesario profundizar totalmente en el tema, pero cuando se lleve a cabo el proyecto definitivo se recomienda encargar el análisis a empresas especializadas, aunque esto dependerá de cuán grande sea la empresa y su estructura de organización.

Desde el momento en que los recursos monetarios en un proyecto son escasos y se fijan objetivos por alcanzar, es necesario asignar esos recursos de la mejor manera para optimizar su uso. Esta asignación práctica de recursos desde las etapas iniciales de una empresa sólo la hace un administrador eficiente.

Las etapas iniciales de un proyecto comprenden actividades como constitución legal, trámites gubernamentales, compra de terreno, construcción de edificio (o su adaptación), compra de maquinaria, contratación de personal, selección de proveedores, contratos escritos con clientes, pruebas de arranque, consecución del crédito más conveniente, entre otras muchas actividades iniciales, mismas que deben ser programadas, coordinadas y controladas.

Todas estas actividades y su administración deben ser previstas adecuadamente desde las primeras etapas, ya que ésa es la mejor manera de garantizar la consecución de los objetivos de la empresa.

Señalar que las actividades mencionadas deben ser programadas, coordinadas y controladas, no implica necesariamente que todo deba hacerse internamente en la empresa. Las actividades son tan complejas o variadas, que con frecuencia es necesario contratar servicios externos, no sólo en las etapas iniciales, sino de forma rutinaria. Ejemplo de esto es la contratación de auditorías, el servicio de mantenimiento preventivo, los estudios especiales y los cursos de capacitación, pues resulta imposible que una sola entidad productiva cuente con todos los recursos necesarios para desarrollar adecuadamente tales actividades.

Como se puede observar, la decisión de plantear en el estudio la contratación de determinados servicios externos iniciales y permanentes hará variar en gran medida los cálculos iniciales sobre inversión y costos operativos.

Por otro lado, debe aclararse que sería erróneo diseñar una estructura administrativa permanente, tan dinámica como lo es la propia empresa. Si al crecer esta última se considera más conve-

niente desistir de ciertos servicios externos, lo mejor será hacerlo así y no pensar en la permanencia de las estructuras actuales, diseñadas para cierto estado temporal de la empresa. Es decir, se debe dotar a la organización de la flexibilidad suficiente para adaptarse rápidamente a los cambios de la empresa. Esta flexibilidad también cuenta en lo que se refiere a las instalaciones y los espacios administrativos disponibles.

No hay que olvidar que mientras en algunas empresas pequeñas las actividades como la selección del personal y contabilidad las realizan entidades externas, en las grandes empresas existen departamentos de planeación, investigación y desarrollo, comercio internacional y otros. Lo que esas empresas grandes indican es que al ir creciendo, les resultó más conveniente absorber todos los servicios externos en vez de contratarlos, pero eso sólo fue posible gracias a una estructura administrativa flexible y fácilmente adaptable a los cambios.

Es necesario presentar un organigrama general de la empresa. De entre todos los tipos de organigrama que existen, como el circular, de escalera, horizontal, vertical, etc., se debe seleccionar el organigrama lineo-funcional o simplemente funcional. La razón es que se debe presentar ante el promotor del proyecto todos los puestos que se están proponiendo dentro de la nueva empresa; por lo tanto, no basta con presentar un organigrama que muestre todas las áreas de actividad, ni todos los niveles jerárquicos, que a juicio del investigador son los más apropiados al tamaño y tipo de empresa. Existen puestos como los de secretarias, asistentes, ayudantes, etc., que podrán ser mostrados mediante un organigrama funcional. Incluso las actividades de staff o de asesoría o servicio externo, que deben estar incluidas en el organigrama.

El objetivo de presentar un organigrama es observar la cantidad total de personal que trabajará para la nueva empresa, ya sean internos o como servicio externo, y esta cantidad de personal será la que se va a considerar en el análisis económico para incluirse en la nómina de pago.

El investigador deberá analizar perfectamente la cantidad de personal directivo que se va a considerar. En la fase de planeación e instalación de la empresa, seguramente habrá mucho personal de servicio externo, pero en la fase de operación normal, este tipo de personal podrá aparecer, o podrá ser personal interno a la empresa. A mayor tamaño de la organización, mayor cantidad de puestos directivos. Un error es considerar demasiado personal directivo, como gerentes, subdirectores, directores, etc., y demasiadas áreas como recursos humanos, investigación y desarrollo, planeación y diseño, control de calidad, mantenimiento, etc., en empresas muy pequeñas. Si no se consideran, no significa que actividades como selección de personal, mantenimiento y control de calidad, no vayan a existir como actividades dentro de la empresa, lo que significa que se podrá contratar como servicio externo (*outsourcing*). Incluso, una de las tendencias de la empresa moderna es contratar a los servicios de limpieza y vigilancia como servicio externo.

La base para decidir si determinada actividad debe ser interna o externa, es analizar si el personal que ocupe determinado puesto tiene suficientes actividades como para mantenerlo ocupado todo el día, durante todos los días laborables del año. Por ejemplo, si se considera que la persona que ocupe el puesto de contador general tiene tal número de actividades que realmente va a estar ocupado la mayor parte de su tiempo, entonces habrá que contratar a un contador general, incluso con auxiliares y una asistente; de lo contrario, si las actividades son pocas, será mejor contratar a un despacho de contabilidad para realizar a mucho menor costo todas las actividades relacionadas. El mismo análisis deberá hacerse con otras áreas de la planta, básicamente control de calidad, mantenimiento, asesoría legal, contratación de personal, vigilancia y personal de limpieza.

Hay una tendencia actual muy importante para la administración y organización de las empresas de nueva creación, el uso intensivo de los sistemas de información. Ya se considera obsoleta la antigua estructura del organigrama militar, donde el gerente o director general era quien tomaba las decisiones en una estructura administrativa rígida. Las nuevas tendencias impulsan a la administración por procesos y a la organización inteligente.[3]

[3] Organización inteligente no es un término presuntivo, se ha acuñado porque, al utilizar la tecnología informática, las empresas disponen con mayor facilidad de los llamados *datawarehouse* o minería de datos, entre muchas otras facilidades, lo que capacita a esa empresa para ser más inteligente que otras que no utilizan tecnología informática, en términos de la información que se puede obtener y que otorga ventajas competitivas a la empresa.

La **administración por procesos**[4] implica definir cada uno de los procesos que suceden a lo largo de la cadena de suministros[5] de la propia empresa. Este enfoque de procesos va hasta las entrañas mismas de la administración de cualquier organización, analiza los pasos, etapas o actividades que generan valor para el cliente, quien es el que realmente le interesa a los propietarios de cualquier empresa; de modo que se trata de realizar sólo las actividades generadoras de valor y eliminar, desde luego, aquellas que no lo hacen. La administración y organización de las nuevas empresas ahora están subordinadas a eficientar la cadena de suministros con todos los procesos que contiene, ya que cada uno de esos procesos agrega o genera valor para el cliente.

administración por procesos
define cada uno de los procesos que suceden a lo largo de la cadena de suministros de la empresa con el fin de generar valor para el cliente

Por otro lado, una **organización inteligente** es aquella que utiliza tecnología informática en forma de una red interna en la empresa. En el pasado reciente, las pequeñas empresas adquirían una PC y software sólo para administrar y controlar la contabilidad de la empresa, luego adquirían otra PC y software para controlar los inventarios, y después otra más para planear la producción, etc. Cuando querían integrar toda esa información y sentían la necesidad de tener una red interna de PC, se daban cuenta que cada software estaba en una plataforma distinta y que era un verdadero problema reunir todos los datos de cada PC individual en una sola base para operar en forma de red.

organización inteligente
es aquella que utiliza tecnología informática en forma de una red interna en la empresa

Una organización inteligente debe contar mínimo con una red de computadoras y utilizar un software que maneje la información de manera integral, llamados comúnmente ERP (*Enterprise Resources Planning* o planeación de los recursos de la empresa). Más allá de esto existe en el mercado una enorme cantidad de software, que de ser utilizado por la empresa le otorgaría grandes ventajas competitivas.

Desde luego no es objeto de este texto profundizar en estos temas, aunque es conveniente señalarlos a fin de que las empresas de nueva creación inicien sus actividades con un mayor nivel de competitividad para que así aumenten sus posibilidades de sobrevivencia y de éxito.

Planeación del organigrama por procesos

El enfoque organizacional de la mayoría de las empresas en México está diseñado para desempeñarse por funciones. Las empresas con enfoques organizacionales por funciones crean grandes y poderosos grupos especializados denominados "áreas funcionales", las cuales por su naturaleza especializada generalmente impiden el libre flujo de información hacia las demás áreas empresariales. La mayoría de los trabajadores desconocen el impacto de su actividad en la realización del resultado final esperado de cada área y hasta pueden desconocer los objetivos de la empresa, pues ésta sólo los contrata para realizar determinada función dentro de un área de la empresa.

Se puede decir que la estructura empresarial por funciones (por su naturaleza misma) que soporta las operaciones de la empresa en México, promueve la carencia de relaciones productor-consumidor (o usuario en el caso de servicios), que es la característica básica para la creación del enfoque por procesos, pues en este enfoque se trata de satisfacer las necesidades del consumidor. El reto entonces se convierte en transitar de la estructura clásica funcional a una estructura con soporte en procesos.

El éxito obtenido en aquellas empresas que se encuentran respaldadas tanto por un enfoque de procesos como de mejora continua, tienen una filosofía que se centra en que "La calidad de un producto o servicio está altamente influido por la calidad del proceso utilizado para adquirirlo, desarrollarlo y mantenerlo".

Toda nueva empresa sabe que va a entrar a un mercado altamente competitivo, cualquiera que sea el producto que elabore o el servicio que genere, y que todo lo que haga será para ofrecer un

[4] Proceso se define como una secuencia de pasos o etapas que se utilizan para transformar un insumo en un resultado con un valor determinado para un cliente, interno o externo. Insumo se emplea aquí con un significado general que incluye objetos, pero también cualquier tipo de aportación susceptible de generar un resultado. Cuando se emplea el término cliente interno se considera que un proceso no está aislado en la empresa, sino que forma parte de un conjunto de procesos interconectados y el resultado de uno es, a su vez, insumo del siguiente.

[5] La cadena de suministros está formada por proveedores, proveedores de sus proveedores, clientes, clientes de sus clientes, competidores con los que cooperan, transportistas de sus materias primas y de sus productos, empresas que almacenan y distribuyen sus productos, esto es, actualmente se considera que la empresa no empieza y termina en sus límites físicos, sino mucho más allá.

producto que genere valor para el cliente, consumidor o usuario. Por lo tanto, adoptar un enfoque de procesos para administrar la nueva empresa en vez de adoptar un enfoque tradicional basado en funciones, parece ser la mejor opción para cualquier empresa de nueva creación.

Los pasos básicos que debe realizar una empresa para adoptar un enfoque por procesos son los siguientes:

1. Debe declarar la visión y la misión, así como los objetivos a alcanzar, al menos para el primer año de operación.
2. Identificar los procesos que generen más valor para el consumidor, previa definición de lo que significa un proceso.
3. Mostrar la lógica de las actividades transformadoras necesarias para realizar cada proceso.
4. Identificar las entradas, las salidas, las actividades transformadoras, los factores humanos y tecnológicos para el proceso.
5. Establecer indicadores de desempeño y parámetros de referencia para el proceso.
6. Detectar puntos de decisión y de control del riesgo a lo largo del proceso.
7. Formalizar el proceso como integrante de una red de procesos.
8. Dar una base formal (soporte) para trazar estrategias de mejora a partir del proceso diseñado.

La visión, misión y objetivos los establece la alta dirección y su intención es satisfacer las necesidades del cliente. Con estos instrumentos solicita a todos los niveles inferiores a alinear sus esfuerzos para conseguir los objetivos de la empresa. El nivel genérico inmediatamente inferior a la alta dirección se le puede llamar *nivel táctico*. Aquí se incluyen todos los gerentes o jefes que puede haber en cada una de las áreas de la empresa, por ejemplo, jefe de almacén, jefe de producción, de contabilidad, entre otros. Este grupo de jefes o gerentes analizará todos los procesos que pueden ocurrir en la empresa e identificará los procesos que generan más valor para el cliente o consumidor. También comunicarán a la alta dirección los recursos que requieren para alcanzar la misión, la visión y los objetivos trazados. Si la alta dirección está de acuerdo con los requerimientos, liberará los recursos no sólo económicos, sino humanos y de inversión en equipo para alcanzar estos tres conceptos.

Luego, el nivel táctico comunicará al nivel jerárquico inferior llamado *nivel operativo*, lo que pretende la alta dirección, le dará instrucciones sobre cómo lograrlo, le dará recursos para trabajar, pero también fijará métricas de control para cada proceso, a fin de que haya resultados medibles sobre los recursos asignados para la implantación y mejora de cada proceso seleccionado. En la empresa hay multitud de procesos en cada área, pero no todos agregan valor al cliente, por eso se sugiere que primero se identifiquen y se mejoren estos últimos. Los demás procesos que son de interés sólo para la empresa se irán identificando y mejorando poco a poco.

Un proceso puede definirse como un conjunto de actividades relacionadas, que realizan personas o equipos, los cuales utilizan recursos o insumos para elaborar un producto. Aquí hay que aclarar que el producto no necesariamente es el producto final que elabora la empresa; el producto de un proceso es simplemente el resultado de haber realizado ese proceso en forma correcta y ese producto normalmente sirve de insumo para otro u otros procesos dentro de la misma empresa.

Para identificar por completo un proceso se consideran los siguientes parámetros:

- Especificar la categoría de procesos a la que pertenece; por ejemplo, puede pertenecer a los procesos de inventarios, de producción, de mantenimiento, de control de calidad, etc.
- Declarar el objetivo del proceso.
- Asignar a la persona responsable de que el proceso se efectúe correctamente, siempre que cuente con los recursos e insumos solicitados y asignar responsabilidad y autoridad a los demás participantes de las actividades del proceso.
- Declarar el producto que se espera del proceso, normalmente un insumo para el siguiente proceso.
- Especificar actividades que deben realizarse durante el proceso.
- Verificar que el producto refleje apropiadamente las especificaciones solicitadas.
- Validar que el producto satisfaga los requerimientos solicitados o el uso previsto.
- Diseñar un diagrama que muestre la relación y secuencia de las actividades del proceso y el flujo de trabajo.

- Especificar indicadores de desempeño, es decir, métricas que se ponen en práctica para verificar que las actividades del proceso se han realizado con eficiencia.

Los procesos empresariales se componen de un flujo de actividades estructuradas y coordinadas que transforman insumos en productos específicos, tienen un comienzo y un final, cuentan con una estructura para realizar actividades de transformación (gente y/o tecnología: máquinas, herramientas, métodos, procedimientos, etc.), son dinámicos, atraviesan límites funcionales, tienen un objetivo (de negocio) y crean valor para un cliente al cual le serán entregados.

Dadas las especificaciones anteriores, la administración por procesos de negocio se puede definir como un enfoque multidisciplinario y sistémico, que da coherencia a los procesos (organizacionales) con base en la investigación de los requerimientos, de las necesidades de los clientes, de la infraestructura actual y de los nuevos soportes tecnológicos, con el fin de cumplir con los objetivos del negocio y satisfacer a los usuarios en función de la calidad y eficiencia.

Así pues, para determinar los procesos que deberá tener la nueva unidad productiva, primeramente se debe identificar los requerimientos del negocio (según la industria o sector a la que pertenece) y con base en dichos requerimientos se debe catalogar a los procesos identificados y además determinar cuáles de estos procesos son clave para la organización.

En esta fase se requiere redactar la *carta del proyecto*, que es la base para la existencia del proyecto. Dicha carta contiene el proceso problemático, el alcance, los objetivos de implementación, los roles, las responsabilidades y el plan del proyecto. El principal propósito de esta carta es servir como medio de comunicación para todas las partes en las que repercute el proyecto. Los principales directivos y otros interesados en el proyecto deberán firmar esta carta ya que servirá como un mandato que el equipo del proyecto puede usar para justificar la existencia y acciones del proyecto.

Para lograr lo anterior, se debe tener en cuenta que implantar una estructura por procesos, en vez de una estructura funcional, implica grandes esfuerzos debido a que se habla del rediseño total de la empresa, asunto que requiere de conocimiento, preparación y capacitación; sin embargo, la solución parcial que permite iniciar esta transición de una manera óptima, es la creación en la estructura organizacional de "unidades de proceso de negocio" que interactuarán con los departamentos funcionales.

Por lo tanto, la recomendación para las empresas de nueva creación es que se debe diseñar un organigrama tradicional pero pensando en administrar la empresa bajo un enfoque de procesos, pues es la técnica que está dando mejores resultados en el mundo para hacer más eficiente a la empresa y obtener una mejor calidad en los productos. Actualmente existe software libre como el BPMN (*Business Process Modelling Notation*) que se describe por Bizagi BPM Suite, (2011) como la "notación gráfica que plasma la lógica de las actividades, los mensajes entre los diferentes participantes y toda la información necesaria para que un proceso sea analizado, simulado y ejecutado". Esto permite llevar a cabo las actividades de una manera unificada, estandarizada y entendible para todos los involucrados. El BPMN es un lenguaje estándar que creó el BPMI (*Business Process Management Initiative*), que forma parte de la OMG (*Object Management Group*) para el modelado de procesos además de que disminuye la brecha entre el diseño y la implementación (Bizagi BPM Suite, 2011).

Bizagi, que además tiene una versión en software libre, recomienda como primer paso modelar el proceso, luego recolectar y utilizar los datos duros del modelo, definir y establecer en el modelado las reglas del negocio, las cuales permiten que en cualquier proceso y al seguir esas reglas se puedan tomar decisiones y hacer cálculos; finalmente se define a los participantes de cada proceso con obligaciones y responsabilidad, lo que lleva directamente a la selección de los recursos humanos que deberá realizar la nueva unidad productiva.

La notación estándar que utiliza BPM y Bizagi, consiste básicamente en tres elementos:

- □ Tareas, definidas como atómicas (muy específicas) y tareas no atómicas o más generales.
- ○ Eventos. Existen dos clasificaciones de eventos. Respecto al tiempo hay eventos de inicio, intermedios y finales. Respecto a su objetivo se agrupan en eventos de mensaje, para compensar, evento condicional, de unión (link), de señal y evento múltiple.
- ◇ Salidas. Controla convergencias y divergencias de la secuencia de flujo.

Como se observa, la notación estándar utiliza los mismos símbolos de un diagrama de flujo de información, aunque Bizagi hace una sofisticación en cuanto a una definición más específica del significado de una tarea y de un evento.

Como conclusión, se recomienda que en todo proyecto de inversión en industrias de manufactura, por pequeñas o micros que puedan ser en tamaño, se haga más énfasis en definir y realizar todas las recomendaciones hechas sobre los procesos relevantes de la nueva empresa, que centrarse sólo en la descripción de un organigrama funcional.

Identificación de los procesos clave de la empresa

Los promotores de la nueva unidad productiva reconocen la importancia de la utilización del enfoque de procesos para optimizar las operaciones en toda la empresa. En vez de sólo describir el organigrama que estará vigente desde el inicio de las operaciones, los planeadores del proyecto describen los principales procesos de cada área.

Sólo se muestran en forma parcial las áreas de la nueva empresa directamente relacionadas con la producción de las mermeladas y se omiten otras áreas, tales como contabilidad o finanzas, recursos humanos, entre otras, pero esto no significa que no sean importantes. Lo que se quiere enfatizar es la enorme tarea que implica el análisis y planeación de los procesos de cualquier empresa, por pequeña que sea, importancia que se incrementa si el estudiante comprende que si se optimizan los procesos de una organización, la eficiencia, la competitividad y rentabilidad de la misma aumentarán sustancialmente.

Para cada área se describe su objetivo, los procesos que la conforman y algunas métricas sugeridas para controlar el desempeño de los procesos. Asimismo, sólo se elaboró el diagrama del proceso de recepción de materia prima. Las áreas descritas por los planeadores son las siguientes:

Almacenes

Los almacenes reciben, custodian y controlan todos los materiales y artículos que adquiere la empresa y los van entregando a quien lo solicite. Por ejemplo, distribución y ventas le pide al almacén producto terminado para vender. Por su parte, el área de mantenimiento le solicita refacciones para reparar los equipos que lo requieran. Asimismo, el área de limpieza de la empresa solicita a los almacenes detergentes, escobas, etc., que se van a utilizar para la limpieza general de la empresa. El área de oficinas le pide todo el material necesario para realizar su trabajo. Se puede decir entonces que el objetivo del área de almacenes es:

Proporcionar a todo solicitante, interno o externo a la empresa, los materiales que requiera (materia prima, producto terminado o materiales en general) en forma oportuna y en la cantidad solicitada.

Para lograr su objetivo, el almacén debe recibir todas las solicitudes de materiales y entregar éstas al departamento de compras o cualquier área que realice esta función. Debe esperar a que el área de compras adquiera el material solicitado de un proveedor externo, recibirlo y entregarlo al solicitante interno. En el caso del producto terminado, el proveedor de este material es el área de producción y el receptor es el área de distribución y ventas, pero en ese caso, el área de almacenes no recibe una solicitud de producto terminado por parte del departamento de distribución y ventas, sino este último lo solicita directamente a producción con la cantidad y tipo de producto que se requiere para determinado tiempo. Cuando el departamento de producción recibe la orden para elaborar cierto producto, entonces lo solicita al área de almacenes para que adquiera la materia prima necesaria a fin de elaborar el producto solicitado por distribución y ventas.

En muchos de los procesos que se realizan en el área de almacenes, el departamento de finanzas tiene una gran influencia pues es el que aporta los recursos monetarios para hacer las compras tanto de materia prima como de cualquier otro tipo de material y es el que, junto con almacenes, hace un conteo periódico, normalmente cada año, de las existencias que debe haber en teoría en almacenes.

Finanzas tiene mucha injerencia en el área de almacenes pues cada artículo que se maneja tiene un costo, por lo que el control de los almacenes lo ejerce tanto personal de los propios almacenes como por personal del departamento de finanzas. Aparentemente el departamento de distribución y ventas ante una auditoría con resultados inexactos podría decir “no es mi problema”, pero desde el

momento en que retira producto terminado del almacén en grandes cantidades, es parte del proceso de control de almacenes y tiene responsabilidad compartida con los otros departamentos.

Hay que observar que la administración de los procesos que suceden en el área de almacenes, consiste en monitorear cada una de las piezas de cualquier materia, no sólo en cantidad sino en el valor que van adquiriendo, desde que entran a la empresa hasta que salen de la misma.

La administración del proceso de control de almacenes no es un proceso único, sino que se obtiene a través de una serie de procesos menores, el conjunto de los cuales, al actuar casi simultáneamente, lleva al control general del área de almacenes. A continuación se describen los principales procesos que se llevan a cabo en los almacenes y el objetivo de cada uno de ellos.

Procesos en los almacenes y objetivo de cada proceso:

- *Recepción de solicitud de materia prima por parte de producción, de producto terminado por parte de distribución y ventas, de materiales por parte de cualquier otra área.* Proceso de control de entrega de todo tipo de materiales.
- *Solicitud al área de compras para la adquisición de materia prima y materiales.* Proceso de control de requisiciones de compra de cualquier tipo de material.
- *Recepción de materia prima.* Control de entrada de materia prima al almacén.
- *Entrega de materia prima a producción.* Control de salida de materia prima.
- *Recepción de producto terminado de producción.* Control de entrada de producto terminado.
- *Entrega de producto terminado para distribución y ventas.* Control de salida de almacén de producto terminado.
- *Control de inventario de materia prima y producto terminado.* Proceso de organización y control del inventario del área de almacén.
- *Planeación de inventario.* Proceso de planeación y dirección del inventario mínimo que se debe tener de materia prima, producto terminado y materiales.
- *Auditoría de inventario.* Proceso de planeación y organización del conteo físico del contenido del almacén.
- *Desarrollo de requerimientos de adquisición.* Proceso de planeación y dirección para seleccionar a los mejores proveedores.
- *Administración de los modelos adoptados de inventario.* Proceso de planeación y dirección para la selección del mejor modelo para ser aplicado en la empresa.
- *Definición del proceso de organización del almacén.* Proceso de planeación y organización para determinar cantidad de personal, habilidades requeridas y las actividades que va a desempeñar cada miembro del almacén.
- *Validación de las adquisiciones y verificación de la calidad de materiales recibidos.* Proceso de control de la calidad de todas las adquisiciones.
- *Evaluación del desempeño de las funciones del almacén.* Proceso de planeación y control del funcionamiento general del área de almacenes.
- *Capacitación del personal para el manejo de almacenes.* Proceso de planeación, dirección y organización de las funciones del almacén con gente que conozca y domine su trabajo.
- *Administración de solicitudes de compra.* Proceso de planeación y organización de la información.
- *Desarrollo de acuerdos entre comprador y proveedor.* Proceso de planeación y dirección para determinar condiciones de pedido, tiempo de entrega y forma y tiempo de pago.

De los procesos mencionados que se llevan a cabo en el área de almacenes, algunos de ellos se realizan a varios niveles: directivo, táctico y operativo. Del total de estos procesos, algunos corresponden a la planeación, otros a la función directiva, otros a la función de organización y otros a la forma de controlar los procesos.

Para determinar la misión y la visión de la empresa, cada uno de los departamentos y cada área que conforma los departamentos debe tener un objetivo claramente definido, de lo contrario, cada área realizará una serie de actividades con las cuales no se tendrá la intención de llegar concretamente a algo, en tanto que con un objetivo preciso, todas las actividades estarán alineadas o en concordancia para alcanzar ese objetivo. Todos los procesos mencionados deberán tener un objetivo, el cual también deberá ser concordante con el objetivo del área, del departamento y de la empresa, por lo que la declaración del objetivo de la empresa es también muy importante.

El control de flujo de materiales en el área de almacenes es lo que empieza a agregar valor tanto al producto como a la empresa. Si el control de flujo de materiales se realiza de manera adecuada en los almacenes se obtienen los siguientes beneficios que agregan valor a la empresa:

- Se recibirá la cantidad de material que declaran las facturas de los proveedores, esto es, nunca se detectarán pérdidas en el proceso de recepción de materiales.
- Nunca se detendrá la elaboración de productos por causas atribuibles a falta de materia prima y, por lo tanto, nunca se perderá mercado por falta de producto terminado. Así, desde la selección de proveedores confiables hasta la entrega de materia prima al área de producción, deberá haber procesos perfectamente controlados.
- Ningún área detendrá sus actividades por falta de material o refacciones. Se debe evitar que, por ejemplo, el área de mantenimiento cause un paro en el departamento de producción por no dar el mantenimiento adecuado a los equipos por falta de refacciones.

El proceso de recepción de materiales se ejemplifica en la figura 3.17. El diagrama de proceso se puede presentar como aparece en esta figura, o bien utilizando el software Bizagi, el cual se muestra en la figura 3.18.

La palabra *interfase* se refiere la relación que tiene este proceso con otras áreas o procesos. Lo mismo sucede al usar Bizagi, que aunque no dice *interfase*, la relación con otras áreas se muestra con cuadros coloreados en gris.

Hay que mencionar que Bizagi no sólo es un software para modelar y mostrar datos de cualquier tipo de procesos, sino que su principal utilidad es el seguimiento y control de procesos.

Hay que destacar que uno de los principales puntos donde se apoya el éxito o el fracaso de las empresas manufactureras es el control de los almacenes. Si siempre se tienen existencias de materia prima, la producción no se podrá detener y si siempre hay suficiente producto terminado se podrá abastecer la demanda sin ningún problema. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que no se trata de tener los almacenes de materia prima y producto terminado llenos en exceso, pues esto provocaría una inversión innecesaria en capital de trabajo y hasta una posible pérdida en caso de manejar productos perecederos.

Los materiales deberán estar dispuestos de manera que sean fácilmente localizables y que su conteo físico pueda hacerse de manera rápida y confiable. Los materiales también deberán estar bajo condiciones de conservación adecuadas, a fin de no provocar su deterioro físico, lo cual a la larga los podría dejar inservibles y ocasionar una pérdida económica para la empresa. Los almacenes también deberán estar organizados a fin de aprovechar al máximo el espacio físico disponible.

Métricas de control de procesos de almacenes

A continuación se proponen las siguientes métricas para el control de los procesos de los almacenes:

- Número de veces que se detuvo la producción por falta de materia prima, el tipo de materia prima y cantidad faltante.
- Número de veces que no fue surtido completamente un pedido de materiales de cualquier área y la cantidad y tipo de faltante.
- Número de veces que no fue surtido completamente un pedido de producto terminado por parte del almacén y la cantidad de faltante.
- Número de veces que una auditoría no fue precisa y la magnitud de la imprecisión.

No debe haber excusas. Si hay alguna falla de las anteriores, hay una falla en el proceso correspondiente y por lo tanto una oportunidad de mejora.

Producción

Para que el área de producción pueda elaborar determinado producto, es necesario haber planeado la adopción e instalación de la tecnología apropiada y haber capacitado al personal de producción en su uso. La tecnología utilizada en la elaboración de mermelada es sumamente sencilla, por lo que se pueden alcanzar los estándares internacionales de calidad con relativa facilidad. El objetivo del área de producción se puede declarar como:

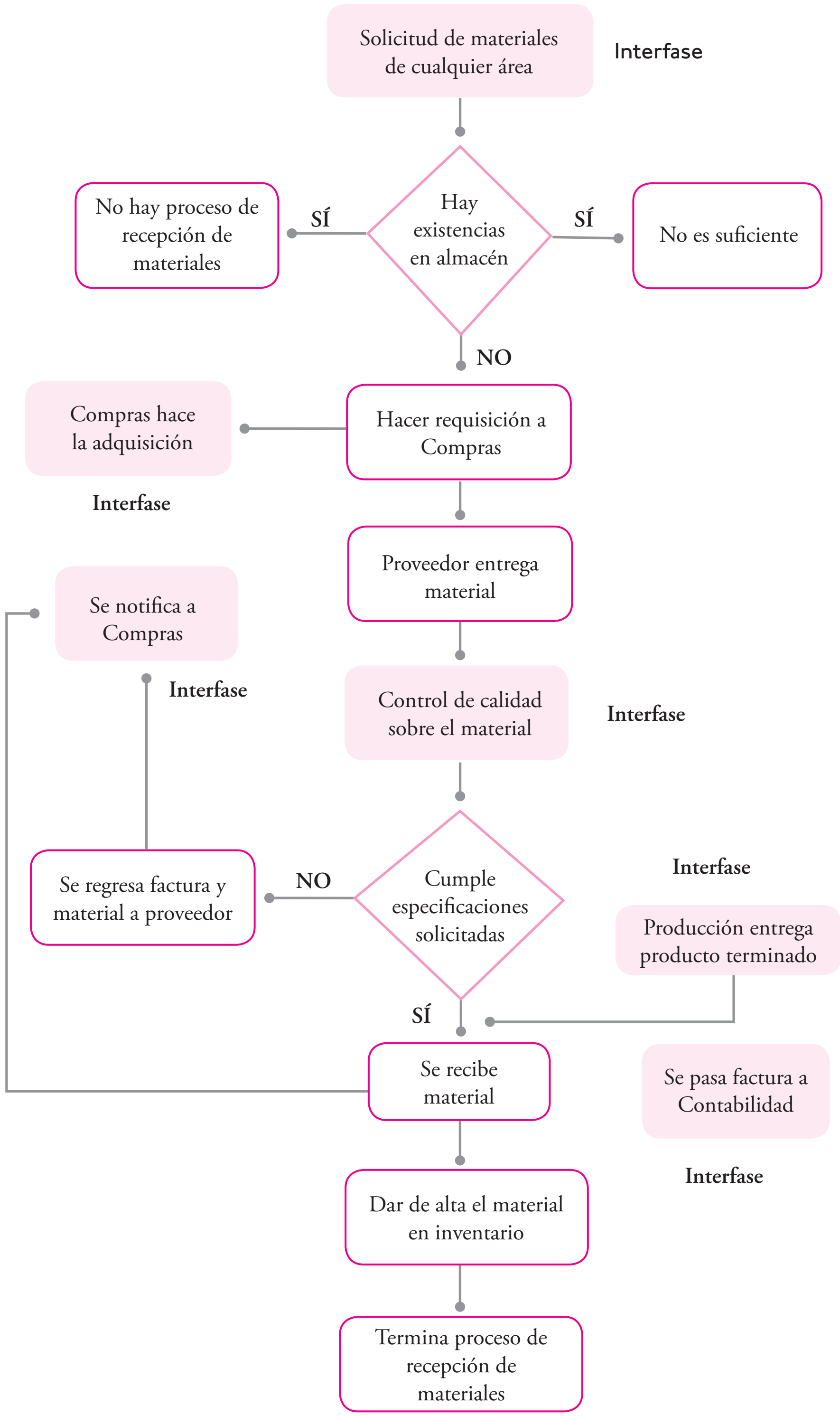


Figura 3.17 Diagrama del proceso de recepción de materiales en almacén.

Elaborar mermeladas con estándares internacionales de calidad con una eficiencia en la productividad de 95% y a un costo competitivo.

Algunos de los procesos y los objetivos de cada proceso que se han identificado en el área de producción son:

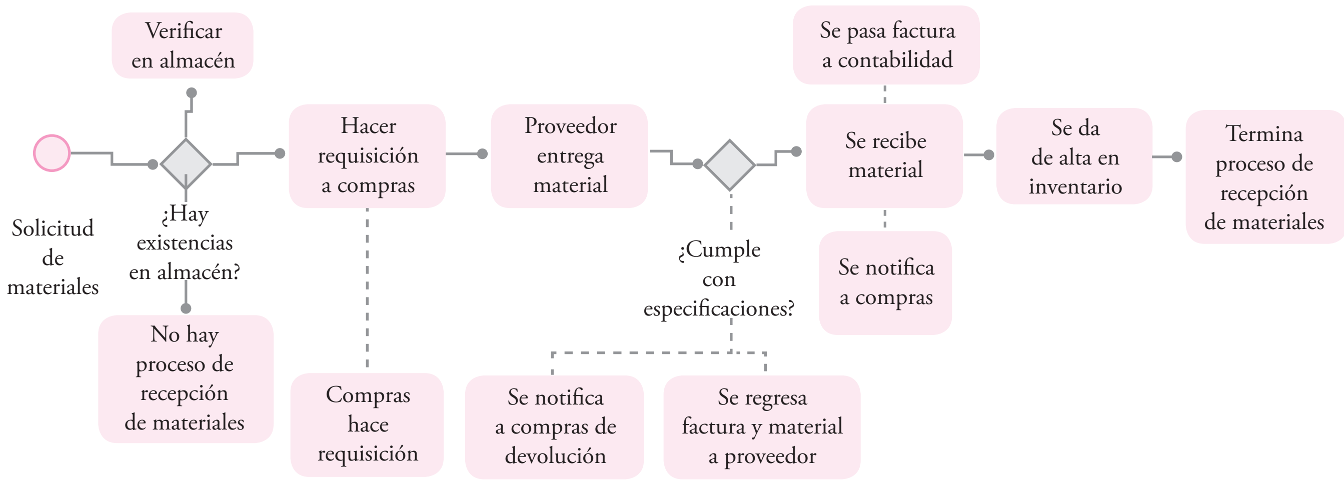


Figura 3.18 Diagrama del proceso de recepción de materiales utilizando el software Bizagi.

- *Recepción de orden de producción del área de ventas.* Es el proceso que realmente activa la producción.
- *Solicitud al área de compras de adquisición de materia prima.* Proceso de organización y control por medio del cual el departamento de compras conoce exactamente cuáles serán sus adquisiciones.
- *Recepción de materia prima proveniente del almacén.* Proceso de control de entrada de materia prima al departamento de producción.
- *Emisión de órdenes de producción a las distintas líneas de producción.* Proceso de organización y planeación a corto plazo de la producción.
- *Proceso de producción.* Proceso operativo de dirección y organización que es la esencia del área de producción.
- *Entrega de producto terminado a almacén.* Proceso de control por parte del área de producción de todo el producto terminado.
- *Reporte de costos de producción al área de finanzas.* Proceso de control de costos en el que la primera fuente de datos es el departamento de producción.
- *Solicitud de servicios de mantenimiento.* Proceso de control de servicios que son necesarios para el área de producción.
- *Planeación de la producción a corto plazo.* Proceso de planeación realizado por la gerencia de producción.
- *Planeación de la producción a largo plazo.* Proceso de planeación realizado por la gerencia de producción y la dirección general.
- *Tiempo de utilización de cada máquina.* Proceso de control operativo.
- *Asignación de operarios a las máquinas.* Proceso de organización diaria de la producción.
- *Cálculo de efectividad de todo el equipo OEE (overall equipment effectiveness).* Proceso de control de la productividad.
- *Reporte de tiempos muertos por turno por equipo.* Proceso de control de la productividad.
- *Reporte de producción por turno.* Proceso de control diario.
- *Reporte de producción por máquina.* Proceso de control diario.
- *Determinación de cuotas o estándares de trabajo por turno y por máquina (promedio histórico de producción, o producción máxima alcanzada o por estadísticas).* Proceso de control del equipo y del personal.

De todos estos procesos, el más importante es el proceso de producción propiamente dicho, ya que es la esencia de una empresa manufacturera, además hay que tener en cuenta que en sus actividades se usa la tecnología que agrega valor a las materias primas.

Hay que tener presente la planeación de la producción a mediano y largo plazos. Si se tiene pensado incrementar la producción debido a un aumento en la demanda, hay que determinar las

características de la nueva maquinaria que se va a comprar (quizás por un cambio de tecnología). Si es el caso, probablemente sea necesaria más área de trabajo y redistribuir físicamente la maquinaria actual y la futura dentro del nuevo espacio. Para este aspecto en particular, analice el capítulo 7.

Métricas de producción

Este tipo de métricas son para determinar si realmente el área de producción está contribuyendo al objetivo que le fue planteado. Se ha creado una gran cantidad de métricas o mediciones de las actividades de producción que muestran si esta área está trabajando con eficiencia y productividad.

Una de las medidas es la *eficiencia total del equipo* (ETE), que muestra el porcentaje de efectividad de una máquina trabajando en forma ideal. Por ejemplo, se sabe que una máquina trabajando en forma ideal puede producir 1 000 unidades por hora, si sólo produjo 950 tendría una eficiencia de 95%. La diferencia (5%) se atribuye a "tiempos muertos", pérdidas de velocidad de producción y productos defectuosos que se desechan o reprocesan. A su vez, los tiempos muertos se pueden deber a falta de material, calidad defectuosa, mantenimiento correctivo, cambio de especificaciones del producto, lo que obliga a cambiar especificaciones de la máquina con el consiguiente consumo de tiempo; también se puede deber a cambio en la programación de la producción que implique cambio de producto, lo cual implica detener las máquinas para cambiar de materia prima o de especificaciones de la máquina y del producto, entre otras razones. La ETE se calcula como:

$$\text{ETE} = \% \text{ de disponibilidad} \times \% \text{ de desempeño} \times \% \text{ de calidad}$$

y puede determinar la eficiencia total de cada máquina o de todo el proceso. De esta medición también se obtiene el tiempo aprovechado por turno. En unidades producidas el cálculo se hace por máquina. Todos los datos se vacían a una base de datos y luego se pueden pedir reportes por periodos que van de una semana hasta un año.

La disponibilidad de cada máquina se calcula como el tiempo de funcionamiento en que realmente se mantuvo ésta trabajando durante un cierto periodo, dividido entre el tiempo programado de producción. El tiempo de funcionamiento también puede ser calculado como el tiempo programado de producción (menos averías + esperas + restricciones de líneas). Asimismo, luego habrá que determinar cuál fue la causa real del paro de la máquina.

Otra forma de medir el desempeño del área de producción o de una sola máquina es dividir las unidades producidas entre las unidades teóricas que se pueden producir. La calidad se puede medir por la división de las unidades aceptadas entre las unidades producidas. A su vez, las unidades aceptadas se pueden medir como las unidades producidas menos desperdicio + retrabajos.

Otro tipo de mediciones pueden ser el total de horas extras trabajadas por periodo, horas trabajadas/h estándar y obtener el porcentaje, la producción real/producción estándar y obtener el porcentaje, entre otras métricas. Debe entenderse como hora estándar o producción estándar, la producción que ya se ha comprobado que es posible obtener bajo las condiciones prevalecientes en el área productiva.

Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento son aquellas encaminadas a la conservación de los equipos productivos a fin de que éstos puedan trabajar de manera efectiva. La necesidad diaria ha hecho que el personal de mantenimiento se dedique no sólo a la conservación de los equipos productivos, sino a la conservación de todas las áreas en general de la empresa; por ejemplo, si se cuenta con un técnico electricista cuya principal función es la conservación de los equipos desde el punto de vista de los sistemas eléctricos, también es posible que esta persona se encargue de la conservación de todos los sistemas eléctricos que se encuentran en la empresa, tales como el alumbrado general y las redes de electricidad que alimentan las oficinas, principalmente las que alimentan a todo el hardware que posee la empresa.

El objetivo del área de mantenimiento o conservación de los equipos se puede declarar como:

Aplicar programas de mantenimiento preventivo al costo mínimo, de forma que las fallas de los equipos durante los periodos de producción sean de cero.

En empresas pequeñas, la tendencia es contratar un servicio externo de mantenimiento.[6] Así, en la empresa se toma un servicio externo para el mantenimiento especializado y se contrata a un electricista para mantenimiento interno general, no sólo del área de producción. Se pueden identificar los siguientes procesos en el área de mantenimiento con sus respectivos objetivos:

- *Recepción de solicitud de servicio.* Proceso de control de los servicios de mantenimiento.
- *Ejecución del servicio de mantenimiento.* Proceso de dirección y ejecución de los servicios.
- *Entrega de servicio a satisfacción del solicitante.* Proceso de control de los servicios.
- *Informe al departamento de finanzas de refacciones y materiales utilizados en los servicios prestados.* Proceso de organización y control del costo de los servicios.
- *Solicitud al área de compras de adquisición de material y refacciones.* Proceso de planeación de los servicios.
- *Solicitud de refacciones y materiales a almacén.* Proceso de control de los servicios.
- *Recepción de refacciones y materiales del almacén.* Proceso de organización y control de los servicios.
- *Programa de mantenimiento preventivo.* Proceso de planeación y dirección de los servicios.
- *Programa de mantenimiento correctivo.* Proceso de planeación y organización de los servicios.
- *Cumplimiento de programas de mantenimiento preventivo.* Proceso de control de los servicios.
- *Control de mantenimiento preventivo.* Proceso de control de los servicios.

Métricas para el control de mantenimiento

Al igual que cualquier otra área, las actividades de mantenimiento deben ser controladas mediante parámetros cuantitativos. Algunas de estas medidas de control son:

- Órdenes correctivas/total de órdenes de mantenimiento.
- Costo total de mantenimiento correctivo/costo total de mantenimiento.

Ambos parámetros debería tender a cero si los programas de mantenimiento preventivo son eficientes.

Control de calidad

La norma ISO 9000:2000 define a un sistema de gestión de calidad como “una parte del sistema de gestión de la organización enfocada en el logro de resultados, en relación con los objetivos de la calidad, para satisfacer las necesidades, expectativas y los requisitos de las partes interesadas, según corresponda”. La idea de la calidad está directamente relacionada con la satisfacción de una necesidad o expectativa del cliente. Los clientes son la base y la razón de ser de cualquier empresa privada ya que sin ellos las ganancias de sus productos y(o) servicios serían nulas. La definición de cliente en la norma ISO 9000:2000 es “un cliente es una organización o persona que recibe un producto”. Los clientes, a través de la compra de los productos de una organización, determinan su éxito o fracaso.

Un producto tendrá calidad si las materias primas con las cuales fue elaborado también tienen calidad, por lo que el proveedor, que es una organización o persona que proporcionan un producto en forma de materia prima, es parte importante en el sistema de calidad. De hecho se han puesto en práctica técnicas para seleccionar a los mejores proveedores, de tal manera que la cadena entre proveedor, empresa y cliente se integre adecuadamente, siempre con el objetivo de obtener un producto de alta calidad para el consumidor. En el caso que estamos analizando, la nueva unidad productiva va a adquirir el software SRM (*Supplier Relationship Management*) para seleccionar en forma adecuada a los proveedores e iniciar de esta forma con un adecuado control de calidad desde las materias primas.

Gestionar un sistema de calidad significa no sólo administrarlo, sino proporcionarle todo lo necesario para su funcionamiento, empezando con un apoyo decidido de la alta dirección de la empresa. El segundo paso es el establecimiento de las necesidades del cliente. Dichas necesidades las establece el cliente y es obligación de la empresa conocerlas para poderlas satisfacer; para lograr esto, la nueva unidad productiva adquirirá el software CRM (*Client Realationship Management*). El tercer paso se hace dentro de la organización donde se asignan determinadas características espe-

[6] A cualquier servicio externo también se le conoce como servicios *outsourcing* o en tercería.

ciales al producto, pero sólo podrán ser asignadas adecuadamente si la empresa sabe lo que desea el cliente y esto, a su vez, deberá ser traducido en características medibles del producto. La percepción del consumidor final es la que determina la calidad del producto.

Se considera que un producto es de calidad si cumple con las especificaciones de su diseño. Mientras más parecida sea la elaboración del producto al diseño que planea cuáles han de ser las características fisicoquímicas, bacteriológicas y de presentación que tenga el producto, se dice que el producto tiene o cuenta con calidad. No hay que olvidar que este juicio de la calidad es interno y que se basa en el cumplimiento de especificaciones y características muy bien definidas. La existencia de la calidad de un producto también se determina fuera de las instalaciones de la empresa. Como ya dijimos, en el mercado los clientes son quienes determinan si un producto (o servicio) cuenta con calidad. Esta evaluación depende en gran medida del cumplimiento o satisfacción de una necesidad o expectativa del consumidor.

Finalmente es importante mencionar que la medición de la calidad interna (dentro de la organización) suele ser muy objetiva dado que los parámetros de referencia los establece la empresa, son medibles y pueden ser controlados con facilidad. Por su parte, la medición de la calidad en el mercado (fuera de las instalaciones de la organización) a menudo es subjetiva ya que la evaluación se da en términos de una satisfacción y un punto de vista individual del cliente o consumidor.

La definición textual que proporciona la norma ISO 9000:2000 sobre el concepto de un sistema de gestión de calidad (SGC) es: “un sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad”. El incumplimiento de una parte del sistema de calidad afecta la calidad en los demás sistemas. Un proceso depende de los otros para funcionar y lograr los objetivos. Como se ha mencionado, la gestión de la calidad implica tanto el control estadístico del producto, como la administración de las actividades de calidad, a fin de que una empresa elabore productos de conformidad con las normas ISO 9000 y a la larga llegue a certificarse en dicha norma.

En concreto, las normas ISO sobre un SGC son una serie de procedimientos y directrices para que toda la empresa se vea involucrada en un proceso de mejora continua general. Las normas ISO no mencionan ni exigen el control estadístico de la calidad, éste lo hace la empresa por sí misma. Con la implantación de un SGC la calidad estadística del producto mejora con el tiempo, es decir, el número de productos rechazados por calidad se reduce con el tiempo considerablemente.[7] Si esto sucede será una señal inequívoca de que toda la organización está dentro de un proceso de mejora continua reflejada en la calidad de sus productos.

Por lo tanto, todos los conceptos mencionados sobre la forma en que debe gestionarse un sistema de calidad se ajustan a la perfección a los objetivos generales y específicos de la empresa, básicamente en el aspecto de elaborar un producto con estándares internacionales de calidad. Se han identificado una serie de procesos en los SGC:

- Solicitud al área de compras para la adquisición de materiales.
- Recepción de materiales para análisis.
- Muestreo estadístico.
- Análisis de muestras.
- Reporte de resultados al área de producción y a la dirección general.
- Planeación de la implementación del SGC.
- Gestión de procesos de acuerdo con las normas ISO 9000.
- Planeación de las auditorías de calidad.
- Auditorías para certificación a ISO 9000.
- Proceso de certificación en ISO 9000.

Un SGC no escapa a las actividades de planeación. La concepción de un SGC ya está dada en las normas ISO, lo que hay que planear con mucho cuidado es la forma de implantar un SGC dentro de una empresa y. aunado a ello, planear el control estadístico de la calidad, lo cual incluye el muestreo del producto. El problema de la planeación de un SGC es que en él debe intervenir toda la empresa. Usualmente la implantación la empieza la dirección general y de ahí va bajando de nivel hasta llegar a sensibilizar a los obreros, que son los que van a trabajar las máquinas y a elaborar el producto.

[7] A principios del siglo XXI, la mejora de la calidad en algunas empresas ha llegado a la casi increíble cifra de producir cuatro artículos defectuosos por cada millón; es la llamada calidad seis sigma.

Métricas de control de un SGC

El control del desempeño de un SGC que se implanta en una empresa consiste básicamente en dos etapas: verificar que las actividades que corresponden al funcionamiento de un SGC se estén realizando en forma adecuada, y la consecuencia de este funcionamiento reflejado en el control estadístico de la calidad del producto.

Todas las actividades que corresponden al funcionamiento de un SGC están claramente descritas en las normas ISO[8] de acuerdo con el objetivo que se tenga. A pesar de lo complejo que esto sea, y de hecho lo es, la misma norma ISO dice que aquella empresa que quiera declarar públicamente que está dentro de un proceso de mejora continua mediante un SGC, y por lo tanto que sus productos o servicios son de calidad, deberá someterse a una serie de auditorías[9] periódicas. Si la empresa aprueba las auditorías practicadas por personal autorizado de la ISO, se dice que está certificada en las normas ISO, y esa certificación es la prueba contundente de que la empresa está inmersa en un proceso de mejora continua de manera adecuada.

Las métricas de control estadístico de calidad son sencillas y se pueden resumir en los siguientes tres parámetros:

- Cantidad de piezas y lotes defectuosos.
- Porcentaje de productos defectuosos por periodo/tiempo de máquinas en mantenimiento.
- Porcentaje de piezas defectuosas/producción real.
- Certificarse en ISO 9000 y mantener la certificación de manera permanente.

Es evidente que el valor de estas métricas deberá ir disminuyendo con el paso del tiempo, pues eso es precisamente lo que implica una mejora continua, excepto mantener la certificación.

Control de desechos contaminantes y no contaminantes

Los procesos productivos de la empresa no contaminan el ambiente, por lo que este punto no es relevante en la planeación de la nueva unidad productiva.

Marco legal de la empresa y factores relevantes

En toda nación existe una constitución o su equivalente que rige los actos tanto del gobierno en el poder como de las instituciones y los individuos. A esa norma le siguen una serie de códigos de la más diversa índole, como el fiscal, sanitario, civil y penal; finalmente, existe una serie de reglamentaciones de carácter local o regional, casi siempre sobre los mismos aspectos.

Es obvio señalar que tanto la constitución como una gran parte de los códigos y reglamentos locales, regionales y nacionales, repercuten de alguna manera sobre un proyecto y, por lo tanto, deben tomarse en cuenta, ya que toda actividad empresarial y lucrativa se encuentra incorporada a determinado marco jurídico.

No hay que olvidar que un proyecto, por muy rentable que sea, antes de ponerse en marcha debe incorporarse y acatar las disposiciones jurídicas vigentes. Desde la primera actividad al poner en marcha un proyecto, que es la constitución legal de la empresa, la ley dicta los tipos de sociedad per-

[8] Hay que aclarar que la aplicación de las normas ISO han sido tan exitosas en todo el mundo para mejorar la calidad de bienes y servicios, que la norma se ha dividido en varios capítulos. La serie 9000 se aplica a empresas de manufactura y servicios. La serie 14000 se aplica al control de emisiones contaminantes por parte de las empresas, por su parte, la serie 18000 se aplica a seguridad e higiene y la serie 27000 a seguridad informática.

[9] Una auditoría, en el sentido marcado por las normas ISO, es una serie de revisiones exhaustivas por parte de terceros, por lo general personal autorizado por la Organización Internacional de Normalización (ISO), que tiene representantes en todo el mundo. El resultado de dichas revisiones periódicas precisamente indicará si la empresa auditada está cumpliendo con toda la normativa que implica la implantación y correcto funcionamiento de un SGC dentro de la empresa.

mitidos, su funcionamiento, sus restricciones, dentro de las cuales la más importante es la forma y el monto de participación extranjera en la empresa. Por esto, la primera decisión jurídica que se adopta es el tipo de sociedad que operará la empresa y la forma de su administración.

En segundo lugar, determinará la forma de participación extranjera en caso de que existiera.

Aunque parezca que sólo en el aspecto mencionado es importante el conocimiento de las leyes, a continuación se mencionan aspectos relacionados con la empresa y se señala cómo repercute un conocimiento profundo del marco legal en el mejor aprovechamiento de los recursos con que ella cuenta.

a) **Mercado**

1. Legislación sanitaria sobre los permisos que deben obtenerse, la forma de presentación del producto, sobre todo en el caso de los alimentos.
2. Elaboración y funcionamiento de contratos con proveedores y clientes.
3. Permisos de vialidad y sanitarios para el transporte del producto.

b) **Localización**

1. Estudios de posesión y vigencia de los títulos de bienes raíces.
2. Litigios, prohibiciones, contaminación ambiental, uso intensivo de agua en determinadas zonas.
3. Apoyos fiscales por medio de exención de impuestos, a cambio de ubicarse en determinada zona.
4. Gastos notariales, transferencias, inscripción en Registro Público de la Propiedad y el Comercio.
5. Determinación de los honorarios de los especialistas o profesionales que efectúen todos los trámites necesarios.

c) **Estudio técnico**

1. Transferencia de tecnología.
2. Compra de marcas y patentes. Pago de regalías.
3. Aranceles y permisos necesarios en caso de que se importe alguna maquinaria o materia prima.
4. Leyes contractuales, en caso de que se requieran servicios externos.

d) **Administración y organización**

1. Leyes que regulan la contratación de personal sindicalizado y de confianza. Pago de utilidades al finalizar el ejercicio.
2. Prestaciones sociales a los trabajadores. Vacaciones, incentivos, seguridad social, ayuda a la vivienda, etcétera.
3. Leyes sobre seguridad industrial mínima y obligaciones patronales en caso de accidentes de trabajo.

e) **Aspecto financiero y contable**

1. La Ley del Impuesto sobre la Renta rige lo concerniente a: tratamiento fiscal sobre depreciación y amortización, método fiscal para la valuación de inventarios, pérdidas o ganancias de operación, cuentas incobrables, impuestos por pagar, ganancias retenidas, gastos que puedan deducirse de impuestos y los que no están sujetos a esta política, etcétera.
2. Si la empresa adquiere un préstamo de alguna institución crediticia, hay que conocer las leyes bancarias y de las instituciones de crédito, así como las obligaciones contractuales que de ello se deriven.

Éstos y algunos otros aspectos legales son importantes tanto para su conocimiento como para su buen manejo, con el fin de que la empresa aplique óptimamente sus recursos y alcance las metas que se ha fijado.

Caso práctico

Estudio técnico

Introducción

La tecnología que aquí se presenta no es el método exacto para elaborar mermeladas, lo cual no debe confundir al estudiante. El ejemplo pretende mostrar una metodología para realizar estudios técnicos en evaluación de proyectos, más que mostrar un proceso de producción. También hay que decir que esta parte del proyecto, a pesar de ser muy técnica, puede ser desarrollada por cualquier estudiante que utilice su ingenio para resolver problemas, independientemente de su especialidad.

Declaración de misión, visión y objetivos de nueva unidad productiva

Una vez que, de acuerdo con los resultados del estudio de mercado, se ha demostrado que es conveniente continuar realizando el estudio de factibilidad, los promotores del proyecto declaran que:

La **misión** de la nueva unidad productiva es elaborar mermeladas con estándares internacionales de calidad, tanto para personas que no tienen requerimientos dietéticos especiales, así como para personas que padecen diabetes.

La **visión** de la nueva unidad productiva es que penetre en el mercado y adquiera una posición estable en el mismo, en los dos años iniciales de funcionamiento.

Los **objetivos** para alcanzar la misión y visión mencionadas son:

1. Desarrollar las estrategias adecuadas de penetración al mercado desde el punto de vista de precio, publicidad y calidad del producto.
2. Definir los procesos clave en toda la empresa, a fin de optimizarlos.
3. Contar con un experto en la tecnología de producción, interno o externo a la empresa, a fin de asegurar la elaboración de la calidad deseada en el producto.

Las estrategias de penetración en el mercado que se emprenderán ya han sido descritas, tanto en la parte final del estudio de mercado, así como en la parte final de la evaluación económica del proyecto, donde con datos monetarios se presenta una interesante estrategia de precio para penetrar y mantenerse en el mercado, alineando de este modo dichas estrategias al cumplimiento de la visión de la nueva unidad productiva.

En el estudio técnico o ingeniería del proyecto se hará énfasis en cumplir los objetivos de la planeación estratégica y alinear las actividades de la nueva empresa al cumplimiento de la misión y visión que se han declarado.

Localización óptima[10] de la planta

Una de las primeras limitantes de la localización de la planta es la disponibilidad de materia prima. Se decía en el estudio de mercado que 85% de la mermelada que se consume es de sabor fresa, de forma que un primer condicionante es ubicar la planta en un estado del país que sea productor de fresa, y sólo existen tres entidades con esa característica: Michoacán, Guanajuato y Estado de México. Se describen las principales características socioeconómicas de cada uno de ellos, pues estos datos servirán de base para aplicar dos distintos métodos de localización.

DATOS GENERALES DEL ESTADO DE MICHOACÁN

- Superficie: 58 199 km^2.
- Ciudades principales: Morelia, Uruapan y Zamora.

[10] El término óptimo u optimizar será utilizado en este contexto como la mejor elección bajo las condiciones en las cuales se toma la decisión y no necesariamente conlleva una medición exacta de resultados que demuestren que la elección hecha es óptima desde el punto de vista matemático.

- Clima:[11] en 34% de la superficie estatal, cálido y subhúmedo con lluvias en verano.
- Municipios: 113.
- Promedio de escolaridad:[12] 5.1 años.
- Principales centros educativos:[13] Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, El Colegio de Michoacán, Instituto Tecnológico de Morelia.
- Red carretera:[14] carreteras principales, 2 596 km; carreteras secundarias: 2 403 km; red carretera federal de cuota, 258 km; red ferroviaria, 1 148 km; aeropuerto internacional, ninguno; aeropuertos nacionales, 4; puertos de altura, 1.
- Número de parques industriales: 11.

DATOS GENERALES DEL ESTADO DE MÉXICO

- Superficie: 21 196 km^2.
- Clima: en 61% de la superficie estatal el clima es templado y subhúmedo con lluvias en verano.
- Ciudades principales: Nezahualcóyotl, Ecatepec, Toluca y Naucalpan.
- Municipios:[15] 122.
- Promedio de escolaridad:[16] 6.5 años.
- Principales centros educativos:[17] Universidad Autónoma de Chapingo, Universidad Autónoma del Estado de México, Tecnológico de Monterrey y tres institutos tecnológicos regionales.
- Comunicaciones y transportes:[18] carreteras principales: 10 042 km; carreteras secundarias: 6 292 km; red carretera federal de cuota: 259 km; red ferroviaria, 1 288 km; aeropuerto internacional, 1; aeropuertos nacionales, 2.
- Número de parques industriales: 36.

DATOS GENERALES DEL ESTADO DE GUANAJUATO

- Superficie:[19] 30 768 km^2.
- Clima: en 35% de la superficie estatal es semicálido y subhúmedo con lluvias en verano.
- Ciudades principales: León, Irapuato, Celaya, Salamanca y Guanajuato.
- Municipios:[20] 46.
- Promedio de escolaridad:[21] 4.9 años.
- Principales centros educativos: Universidad Autónoma de Guanajuato, cinco tecnológicos regionales, Tecnológico de Monterrey y Universidad Panamericana.
- Comunicaciones y transportes:[22] carreteras principales, 1 300 km; carreteras secundarias, 2 158 km; red de carretera federal de cuota: 140 km; red ferroviaria: 1 072 km; aeropuerto internacional: ninguno; aeropuertos nacionales: 3.
- Número de parques industriales: 9.

Método de localización por puntos ponderados

Para realizar este método se requiere mencionar determinados factores, que benefician o perjudican la ubicación de la planta en esa entidad, y asignarles un peso. Los factores seleccionados y los pesos asignados se muestran en la tabla 3.5.

---

[11] Fuente: CGSNEGI, Carta de climas, 1: 1 000 000. Se consultó esta fuente para los tres estados.
[12] Fuente: INEGI, Dirección de Estadísticas Demográficas y Sociales, *Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*.
[13] Fuente: SEP estatal, 1995.
[14] Fuente: Centro de SCT estatal, Unidad de Programación y Evaluación, Junta de Caminos.
[15] Fuente: INEGI, Dirección General de Estadísticas Demográficas y Sociales.
[16] Fuente: SEP estatal.
[17] Fuente: SEP estatal, 1995.
[18] Fuente: Centro SCT, México, Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno del Estado, Junta de Caminos, 1997.
[19] Fuente: INEGI, Dirección General de Estadística, 1995.
[20] Fuente: *Idem*.
[21] Fuente: SEP estatal, 1995.
[22] Fuente: Centro SCT estatal, Unidad de programación y evaluación del Gobierno del Estado, 1997.

Tabla 3.5

Factor	Peso
1. Cercanía de los principales centros de consumo	0.25
2. Disponibilidad de materia prima	0.05
3. Infraestructura industrial	0.3
4. Nivel escolar de la mano de obra	0.15
5. Clima	0.1
6. Estímulos fiscales	0.15

La materia prima tiene la menor ponderación porque se encuentra disponible en las tres entidades. Las calificaciones se asignan con base en los datos generales mostrados anteriormente. A continuación se muestra la calificación ponderada (vea la tabla 3.6).

Tabla 3.6

Factor	Peso	Calificación			Calificación ponderada		
		Mich.	Méx.	Gto.	Mich.	Méx.	Gto.
1	0.25	7	9	7	1.75	2.25	1.75
2	0.05	9	9	10	0.45	0.45	0.5
3	0.3	8	10	7	2.4	3.0	2.1
4	0.15	8	10	7	1.2	1.5	1.05
5	0.1	10	10	10	1	1	1
6	0.15	9	7	9	1.35	1.05	1.35
Total	**1.00**				**8.15**	**9.25**	**7.75**

Nota: La calificación de 10 se asigna si la satisfacción de un factor es total y disminuye proporcionalmente con base en este criterio.

Observe que en el Estado de México existen 36 parques industriales, lo que garantiza la instalación de la empresa casi en cualquier lugar del estado.

De la tabla 3.6 resulta que, debido a que el Estado de México presenta la mayor calificación ponderada, es el seleccionado para instalar la planta. Sin embargo, se ha mencionado que en el Estado de México existen 36 parques industriales distribuidos en ocho zonas industriales, de forma que ahora es necesario determinar la ubicación precisa. Cerca de 69% de la industria del estado se ubica en el corredor industrial Tlalnepantla-Cuautitlán-Texcoco, 11% en el corredor Toluca-Lerma, y el resto en otros municipios. Si se toman en cuenta las restricciones del gobierno federal en el sentido de desconcentrar la industria del área metropolitana de la ciudad de México, lo cual incluye el municipio de Nezahualcóyotl y el corredor industrial Tlalnepantla-Cuautitlán-Texcoco, entonces será necesario ubicar la planta en el corredor Toluca-Lerma, debido a que al ser el segundo corredor industrial más importante del estado, cuenta con mucho mejor infraestructura industrial que otros parques del mismo Estado de México.

Se seleccionó el Parque Industrial El Cerrillo, ubicado en el kilómetro 2.5 de la carretera México-Toluca. Cuenta con todos los servicios necesarios, incluyendo red hidráulica, drenaje sanitario, bomberos y grandes terrenos con áreas verdes, lo cual es conveniente si se está contemplando que la empresa crezca en el futuro.

Determinación de la capacidad instalada óptima de la planta

Ésta es una determinación clave en el diseño de la planta; existen algunos factores que limitan su tamaño. A continuación se analizan los principales motivos para limitar la capacidad instalada de la planta.

LA CAPACIDAD INSTALADA Y LA DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA

Un primer factor que definitivamente puede limitar la instalación de gran capacidad de la planta productiva, es la demanda potencial insatisfecha. De acuerdo con las cifras obtenidas en el estudio de mercado, donde la *DPI* es la demanda potencial insatisfecha, se tienen los datos que se muestran en la tabla 3.7.

Como se puede observar en la tabla 3.7, el incremento en la demanda potencial insatisfecha es muy pronunciado, tanto la optimista como la pesimista. El futuro inversionista debe considerar varias cuestiones: primero, que es más fácil para cualquiera de los productores actuales cubrir la *DPI* que para algún productor nuevo. Esto es verdad en cierto sentido, sin embargo, la demanda potencial existe. Segundo, todos los análisis estadísticos tienen cierto grado de error, lo cual no significa que la demanda potencial del mercado en el octavo año será exactamente de 8 884 toneladas, y ni una tonelada más. El consumidor actual o potencial preferirá un nuevo producto siempre que le ofrezca alguna ventaja.

La planeación estratégica sugiere detectar las posibles debilidades o problemas de los fabricantes actuales, de forma que el nuevo productor no cometa los mismos errores y pueda entrar al mercado. Otro factor que es muy conveniente analizar es el precio de venta; el consumidor preferirá comprar el

Tabla 3.7

Año	DPI optimista	Incremento anual	DPI pesimista	Incremento anual
8	8 884	_	6 820	_
9	10 150	14.25%	6 590	9.66%
10	12 213	20.32%	9 067	37.58%
11	14 713	20.46%	12 256	35.17%
12	20 549	39.97%	15 356	25.29%

producto de menor precio, siempre que la calidad y la cantidad del nuevo producto sea al menos igual a la que actualmente se le ofrecen. Recuerde que hay estrategias de fijación de precios (vea la parte teórica para estrategias de fijación de precios) para entrar al mercado.

Otro factor de introducción al mercado para nuevos productores, es que ofrezcan realmente un producto nuevo, y este estudio pretende introducir una mermelada apta para el consumo de diabéticos y personas pasadas de peso, sin riesgo para su salud, y ésta sí es una ventaja estratégica.

De hecho existen muchos productos nuevos que no ofrecen ventajas sustanciales para el consumidor; sin embargo, se logran introducir al mercado con base en una buena campaña publicitaria.

Con todo lo mencionado se quiere decir que la demanda potencial insatisfecha, aunque no sea muy elevada en cantidad, siempre será susceptible de incrementarse; también es posible sustituir los gustos y preferencias de los actuales consumidores por el producto nuevo, siempre que se utilice la estrategia adecuada, ya sea de precio o de publicidad. La capacidad instalada no dependerá necesariamente de la demanda potencial insatisfecha, sino de otros factores que se analizan a continuación.

LA CAPACIDAD INSTALADA Y LA DISPONIBILIDAD DE CAPITAL

En el proyecto que se analiza la disponibilidad de capital viene a ser el factor clave. Ante una crisis económica crónica en todos los países de América Latina, el buen juicio del pequeño inversionista le dicta que debe arriesgar la menor cantidad posible de dinero, pues ni las condiciones macroeconómicas ni el mercado de consumo muestran estabilidad a largo plazo. La instalación de microempresas ha sido una práctica común para pequeños inversionistas en muchos países de Latinoamérica, e incluso en países como Taiwán, Singapur, etcétera.

Por lo tanto, se enfocará el estudio de ingeniería del proyecto hacia la instalación de una microempresa, haciendo énfasis en que el concepto que aquí se tomará como válido para *microempresa* es aquella unidad de producción que no es una empresa casera, pues al menos una de las operaciones del proceso productivo tiene un sistema automático de ejecución. En esta definición no cuenta el número de empleados, aunque es evidente que éstos serán pocos. En el apartado sobre optimización del proceso productivo se analizan otros factores técnicos, como el *equipo clave*, que condicionan directamente la capacidad instalada mínima que puede obtenerse. En la disponibilidad total de capital se incluyen todo tipo de préstamos monetarios que pudieran conseguirse.

LA CAPACIDAD INSTALADA Y LA TECNOLOGÍA

Precisamente, respecto de limitantes de la capacidad instalada, el factor tecnológico es fundamental. En el caso de la elaboración de mermeladas, la tecnología es sencilla, aun cuando existen ciertas operaciones del proceso que requieren equipos que claramente hacen una distinción entre una empresa casera y una microempresa. Por ejemplo, el tipo de mermelada que se pretende elaborar puede hacerse en casa en cantidades de uno, dos o tal vez hasta 5 kilogramos, pero si se desea elaborar 500 kilogramos de mermelada al día en casa, durante cinco días a la semana, esto ya no sería posible. Para hacerlo, habría que automatizar ciertos procesos, y cuando esto ocurre, la producción pasa de ser una producción casera a una producción microindustrial. Cambia la inversión y la forma de llevar a cabo ciertas operaciones, lo que depende de la tecnología disponible en el mercado para realizar cada una de las operaciones que contiene el proceso productivo completo. La elección de cierta tecnología se debe considerar no tan sólo desde el punto de vista de ingeniería, sino también desde el punto de vista de los negocios.[23]

[23] Hay que recordar que existen cinco tipos genéricos de procesos de manufactura que son por proyecto, por órdenes de trabajo, por lote, por línea y proyectos continuos. Para mayor detalle vea la parte teórica correspondiente.

LA CAPACIDAD INSTALADA Y LOS INSUMOS

Se ha dicho que la tecnología de elaboración de mermeladas es muy sencilla y esto hace que los insumos necesarios también sean fáciles de conseguir, tal como todas las materias primas, la mano de obra que no es muy calificada, etc. Por lo tanto, la disponibilidad de los insumos no limita la capacidad instalada.

Descripción del proceso productivo

RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Los productos se transportan a la planta en embalajes adecuados que eviten su deterioro en cualquier sentido. El material se pesa al llegar a la planta para efectos de control de inventarios. Se efectúa una inspección visual de su calidad y de inmediato se pasa al almacén respectivo.

PESADO Y SELECCIÓN

Aquí se inicia propiamente el proceso productivo, ya que esté pesado se refiere a la cantidad que se procesará en un lote de producción. No se olvide considerar las mermas propias del proceso al pesar la cantidad inicial de materia prima para el lote. La selección se realiza en forma visual y manual, separando aquellos frutos que se observen aplastados, magullados, inmaduros o con mal olor, y haciendo pasar la materia prima por una banda continua.

LAVADO DE LA FRUTA

La fruta seleccionada se transporta por la misma banda, donde es asperjada con un chorro de agua a alta presión para eliminar la suciedad que pudiera permanecer en su superficie. La temperatura del agua es de 35°C y se asperja durante un minuto.

MONDADO

Al terminar esta aspersión, la fruta continúa por la misma banda para que otro obrero elimine el pedúnculo de la fruta; al final se hace pasar por un macerador mecánico para obtener pulpa. En este momento la fruta se encuentra lista para ser escaldada, de forma que esta banda conduce directamente la fruta al tanque de escalde hasta que se acumula la cantidad necesaria para un lote de producción. El mondado no se interrumpe; cuando se ha llenado un tanque de escalde, inmediatamente se empieza a ocupar otro.

ESCALDADO

Consiste en la inmersión de la fruta en agua a una temperatura de 95°C por 20 minutos al nivel del mar. Se debe tomar en cuenta que en la ciudad de México el agua hierve a 92.5°C, de forma que el escalde deberá realizarse a 86-87°C. El escaldado es una operación necesaria que inactiva las enzimas de la fruta, ablanda el producto para que permita la penetración del edulcorante, elimina los gases intracelulares, fija y acentúa el color natural de la fruta, reduce en gran medida los microorganismos presentes, ayuda a desarrollar el sabor característico, favorece la retención de algunas vitaminas, principalmente la vitamina C, y reduce cambios indeseables en color y sabor. Una vez terminado el escalde se realiza la siguiente operación en el mismo tanque, para aprovechar el agua caliente.

Como dato adicional, si la fruta no se utiliza de inmediato, se puede conservar hasta por quince días a una temperatura de entre −0.5 y −1°C, si la humedad relativa es de 87%.

PREPARACIÓN DEL JARABE QUE CONTIENE LOS COMPONENTES ADICIONALES DE LA MERMELADA

Se extraen del almacén todas las sustancias necesarias para la elaboración de la mermelada, tales como conservadores, espesantes, etc. Se separa la proporción exacta para el lote que se procesará; como es poca cantidad, se transporta manualmente a un tanque de acero inoxidable para su disolución en agua. Se elabora una solución acuosa con todos estos componentes, que son pectina, ácido cítrico, benzoato de sodio y el edulcorante aspartame o sacarosa normal. Una vez hecha, se traslada al tanque de mezclado por medio de una tubería y una bomba.

MEZCLADO

En el mismo tanque del escaldado se vacían la solución acuosa con los componentes mencionados y la fruta. Se mueve con un agitador mecánico por cinco minutos hasta que la mezcla sea totalmente homogénea. De aquí pasa a un tanque de cocción por medio de tubería y una bomba.

COCCIÓN Y CONCENTRACIÓN

Del tanque de mezclado, la mixtura aún caliente se pasa por medio de una tubería y una bomba a una marmita, que es un tanque de acero inoxidable con doble chaqueta de vapor, cerrado, con un manómetro para el control de la presión en el que se aplica vacío para eliminar el agua de la mezcla. El objeto de este proceso es concentrar el compuesto hasta un contenido de sólidos solubles de 70°Brix.[24] Durante la concentración se evaporará el agua contenida en la fruta y los tejidos de la misma se ablandan. Este ablandamiento permite que la fruta absorba el azúcar (o cualquier edulcorante), el ácido y los otros componentes; durante el proceso se debe agitar la mezcla. La temperatura con vacío debe elevarse hasta 85°C. Este paso toma 20 minutos bajo condiciones estandarizadas de cantidad de producto, vacío y temperatura, para lograr la concentración de 70°Brix en la mezcla.

PREESTERILIZADO DE FRASCOS

Los frascos se sacan de las cajas de empaque y se colocan en una banda donde se asperjan con vapor de agua, no tanto para lavarlos porque son frascos nuevos, sino para preesterilizarlos con la alta temperatura del vapor. Por la misma banda siguen hasta llegar a la envasadora.

ENVASADO

La mezcla caliente se bombea hacia la llenadora y de ahí se envasa. Se debe dejar un espacio entre la tapa del frasco y el producto de, al menos, 5 milímetros. Los recipientes deben estar perfectamente limpios, aunque no es necesario que estén esterilizados. Los frascos se van acumulando hasta reunir una cantidad tal que se forme un lote de producción. Una vez reunido se pasa al siguiente proceso.

ESTERILIZACIÓN

La esterilización es un tratamiento térmico en el que intervienen la presión y la temperatura para dejar un producto completamente libre de bacterias. Un producto esterilizado tiene una vida de almacenamiento, en teoría, infinita; si se tuviera la certeza de que el producto se vendería y consumiría en el próximo mes, no habría necesidad de esto. Ante la incertidumbre de la fecha de venta y consumo es preferible esterilizarlo.

Una vez llenados y tapados los frascos a una temperatura elevada, se procede a introducirlos en un lote al esterilizador. Ahí deben alcanzar una temperatura de 120°C y una presión de 8 lb/pulg^2 durante 20 minutos. Bajo condiciones estandarizadas dada la cantidad de frascos, la temperatura a la que se introducen al esterilizador, el tiempo en que tardan en alcanzar la temperatura y la presión de esterilización, el proceso dura 55 minutos.

ENFRIADO

Una vez que el lote de frascos se puede sacar del esterilizador al bajar la presión, se traslada con un montacargas a un sitio de reposo, donde se enfrían por medio de un ventilador. El tiempo estimado para que esto ocurra es de 20 minutos por lote. Al enfriarse el frasco a la temperatura ambiente, producirá un vacío dentro del frasco.

ETIQUETADO, COLOCACIÓN EN CAJAS Y ENVÍO AL ALMACÉN

Una vez que los frascos salen del esterilizador se colocan manualmente en una banda que los conduce a una etiquetadora automática. Con el frasco lleno, tapado, esterilizado y etiquetado se introduce manualmente en cajas de cartón con capacidad de doce frascos. Se estiban cinco cajas y de ahí se transportan manualmente al almacén para dar por terminado el proceso productivo.

En la figura 3.19 se muestra el diagrama en bloques del proceso, y en la figura 3.20 el diagrama de flujo, que utiliza la simbología internacional de la ASME.[25]

---

[24] Los grados Brix expresan la concentración de soluciones de sacarosa, equivalente al porcentaje del peso de la sacarosa en solución acuosa. Aunque se define a 20°C es necesario hacer el ajuste por temperatura.

[25] ASME, American Association of Mechanical Engineering (Asociación Estadounidense de Ingenieros Mecánicos).

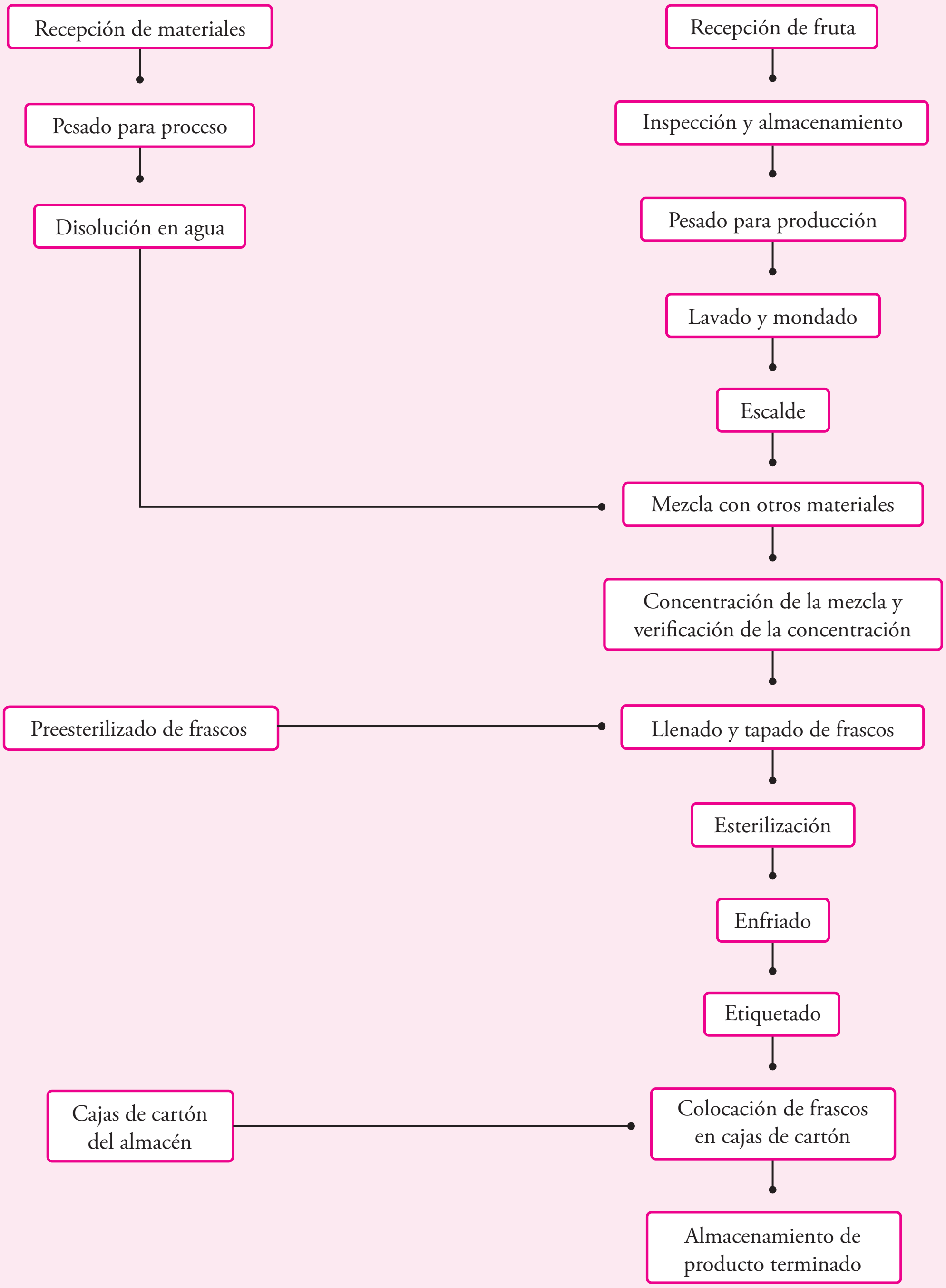


Figura 3.19 Diagrama de bloques del proceso.

Optimización del proceso productivo y de la capacidad de producción de la planta

Los insumos necesarios para el proceso no sólo son las materias primas sino, además, los equipos, la mano de obra, los servicios como la energía eléctrica, y otros, necesarios para poder elaborar la mermelada de fresa. El primer objetivo es investigar si todo lo que se necesita se encuentra disponible en el mercado. En este caso el proceso de producción es muy sencillo, con materias primas disponibles todo el año en las cantidades que se requieren y de buena calidad, las cuales son:

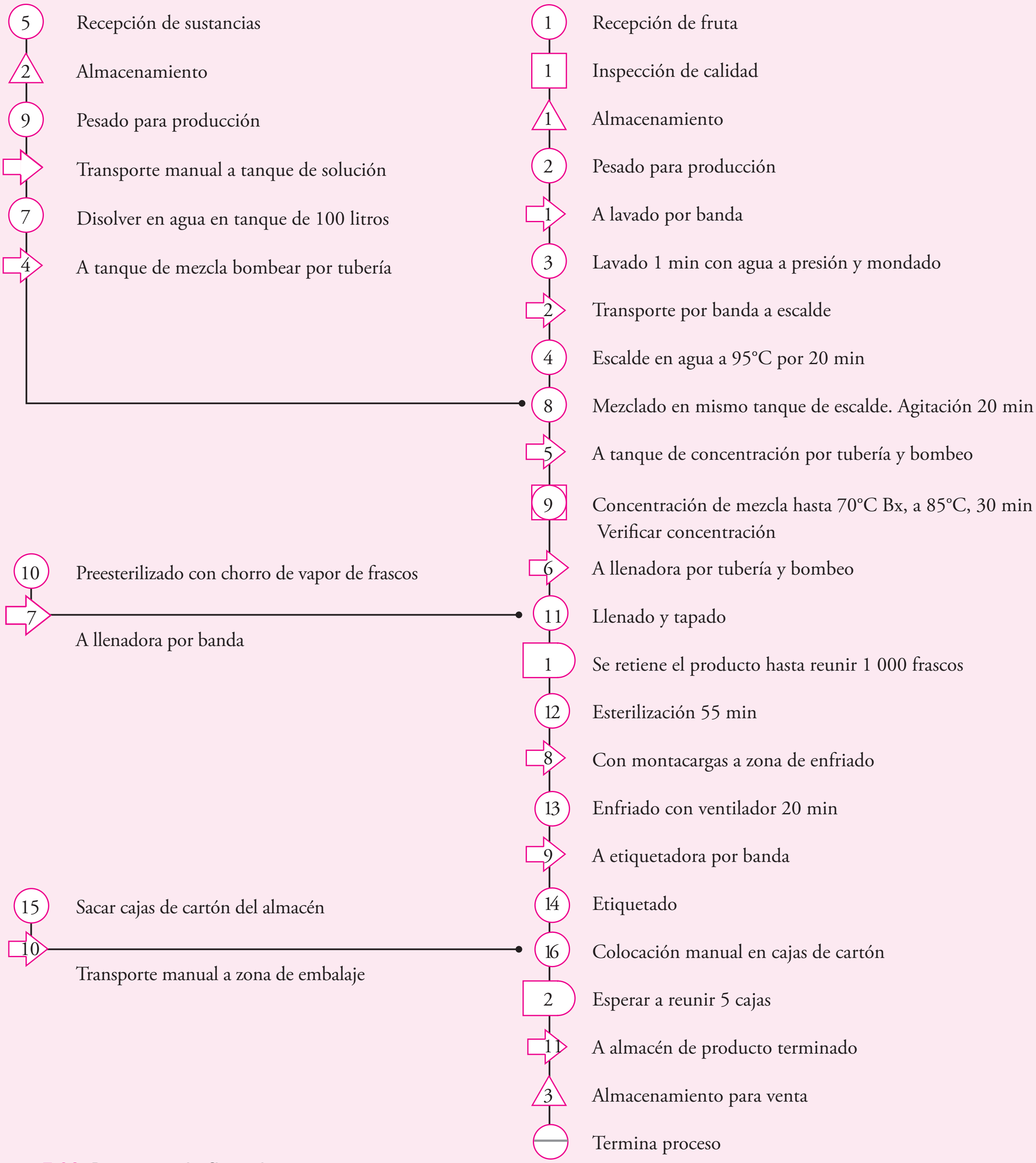


Figura 3.20 Diagrama de flujo de proceso.

- fresa
- pectina de bajo metoxilo
- ácido cítrico
- benzoato de sodio
- cloruro de calcio
- azúcar
- aspartame

Fuera de la fresa, que es la principal materia prima y que se puede conseguir en la central de abastos de cualquier ciudad e incluso es posible conseguir una entrega directa de productores si es que se compra periódicamente una cantidad considerable, y del azúcar, que también existen distribuidores autorizados en cualquier ciudad, los demás materiales se pueden conseguir con los siguientes proveedores:

- Dermet de México.
- Grupo Provequim.
- Compañía Universal de Industrias.
- Productos Básicos FENS.
- Helm de México.
- Proveedor Internacional de Químicos.

Por otro lado, ya se conocen todas las operaciones que se deben realizar para lograr la transformación de la materia prima en producto terminado, para lo cual se requiere de diferentes equipos, disponibles en el mercado en distintas capacidades; los promotores del proyecto desean invertir la menor cantidad de dinero en la instalación de la planta, de forma que habrá que buscar aquellos equipos que ayuden a automatizar las funciones de la planta, pero que tengan la menor capacidad; por ejemplo, el caso de las esterilizadoras, que se encuentran disponibles de muchos tipos y capacidades, sin embargo, habrá una que tenga la menor capacidad. Lo mismo ocurre con la llenadora y etiquetadora.

Tabla 3.8

Equipos de capacidad estandarizada	Equipos fabricantes según necesidades
Esterilizador Llenadora Etiquetadora Caldera Montacargas	Tanques de acero inoxidable (AI) Tanques enchateados de AI Tuberías Bombas Bandas Lavadoras de aspersión

Existen los llamados equipos clave que darán la pauta para determinar el tamaño óptimo. Son aquellos equipos que son costosos y no se fabrican en las capacidades que se requiere, sino que se venden en capacidades estandarizadas; por ejemplo, no es posible construir una etiquetadora con capacidad de quince etiquetas por minuto, en tanto que hay muchos equipos industriales que se construyen de acuerdo con las necesidades del usuario, básicamente los tanques de acero inoxidable. En el proceso de producción de mermeladas los equipos se muestran en la tabla 3.8.

Para iniciar la optimización de la planta, se debe partir del hecho de que sólo se va a envasar mermelada de fresa normal (95% de la producción) y mermelada para diabéticos (5% de la producción) en frascos de 500 gramos, de forma que deberán investigarse las capacidades mínimas disponibles en el mercado de los equipos clave, que son la esterilizadora, la envasadora y la etiquetadora. Los otros equipos requeridos en el proyecto se pueden fabricar en la capacidad que solicite el usuario. Sobre la caldera es preferible comprar una de capacidad muy sobrada para posteriores ampliaciones; y aunque podría hacerse lo mismo con la esterilizadora y etiquetadora, hay que recordar que es preferible fabricar en lotes pequeños, ya que esta práctica otorga gran flexibilidad al proceso de producción.

Tabla 3.9

Equipo clave	Capacidad disponible
Llenadora	1 500 frascos de 500 g/h
Esterilizadora	1 metro cúbico (o múltiplos de metro cúbico)
Etiquetadora	1 500 frascos de 500 g/h

Las capacidades de los *equipos clave* que se encontraron en el mercado se muestran en la tabla 3.9.

Con este dato se procede a calcular la capacidad mínima de producción que tendrá la planta productiva. Una característica importante del proceso es que la producción se elabora mediante lotes de producción. Esto se observa en el hecho de que dentro del proceso existen tres tanques de procesamiento, dos de mezcla, uno de evaporación, lo cual significa que se debe reunir la cantidad necesaria de materia prima para llenar cada uno de los tanques, y una vez llenos se realiza la siguiente operación; lo mismo sucede con la esterilización, en la cual se debe llenar el espacio disponible que ésta tiene para echarla a andar, a diferencia de la lavadora, la llenadora (envasadora) y la etiquetadora, que pueden funcionar ininterrumpidamente por horas, si se les alimenta de forma permanente, pero son procesos de producción continuos en el sentido de que pueden trabajar día y noche por días sin interrupción.

La regla es que el equipo más costoso se debe utilizar el mayor tiempo posible, los equipos clave en este caso. Como la llenadora y etiquetadora son procesos continuos, el único equipo que queda para tomarlo como base de cálculo es la esterilizadora. La capacidad de esta máquina es de 1 m^3 y se procesarán lotes en una cantidad tal que cada vez que se utilice se encuentre llena a su máxima capacidad, pues precisamente se trata de utilizarla en su totalidad.

Puesto que sólo se van a procesar frascos de mermelada de 500 gramos cada uno, el volumen unitario de cada frasco es de aproximadamente 10 cm^3, y considerando el espacio de las estibas, si la capacidad de la esterilizadora es de 1 m^3, entonces los lotes de procesamiento serían de 1 000 frascos por lote. Si cada frasco es de 500 gramos, cada lote de producción equivale a procesar 500 kilogramos por lote; por lo tanto, el resto del proceso y la capacidad de los equipos debe estar supeditado a procesar 500 kilogramos por lote. Esto lleva a que, hipotéticamente, se utilice la esterilizadora casi al 100% de su capacidad y con base en esto se medirá la utilización de la capacidad del resto de los equipos.

Selección de maquinaria

Para la investigación de las capacidades de los diferentes equipos que intervienen en el proceso se consultaron varios proveedores. Éstos se muestran en la tabla 3.10.

En la tabla 3.11 se menciona el equipo necesario para el proceso y las actividades a realizar; son las que se mostraron de forma secuencial en el diagrama de flujo del proceso, de modo que para una mejor comprensión de la tabla 3.11, deberá referirse al diagrama mencionado.

Cuando aparecen actividades juntas, por ejemplo 9 y 1, 3 y 10, etc., significa que la misma persona las va a realizar, porque es la misma actividad y en el mismo sitio. En la tabla 3.12 se resumen las necesidades de equipo, una vez que la tabla 3.11 mostró la necesidad de cada máquina.

Tabla 3.10

Núm.	Proveedor	Dirección
1	Maquinaria Jerza, S.A. de C.V.	Autopista México-Qro. 3069-B, Tlalnepantla, Edo. de Méx.
2	MAPISA Intl, S.A. de C.V.	Eje 5 Ote. núm. 424, Col. Agrícola Oriental, Iztapalapa, D.F.
3	Casa de la Báscula, S.A. de C.V.	Eje 5 Ote. núm. 52, Col. Central de Abastos, Iztapalapa, D.F.
4	AVAMEX Ingeniería, S.A. de C.V.	Othón de Mendizábal núm. 474, Col. Industrial Vallejo, D.F.
5	SIELING de México, S.A. de C.V.	Autopista México-Qro. 1450, Tlalnepantla, Edo. de Méx.

Todo el acero inoxidable que se utiliza es AI 304 y las bandas transportadoras son ligeramente distintas en materiales. Hay bandas para transportar fruta sucia y entera para ser lavada, bandas para transportar frascos vacíos por un túnel de vapor, bandas para transportar frascos llenos y tapados, etc. Lo que varía es el material del que están hechas, pero las dimensiones y el motor que utilizan es el mismo y sus características están anotadas en la tabla 3.12.

Tabla 3.11

Actividad	Descripción de actividad	Equipo necesario
1 y 9	Recepción de fruta y otras materias primas	Báscula de 1.5 toneladas
2	Inspección de materias primas	Ninguno
3 y 10	Almacenar	Montacargas de 1 tonelada
4, 11 y 29	Pesar para producción y colocar en bandas	Báscula de 0.5 tonelada
5	Transportar en banda	Banda transportadora de 3 metros
6	Lavado con agua a presión y mondado	Lavadora de banda con chorros de agua a presión
7	Transportar por banda a tanque de escalde	Banda transportadora de 3 metros
8	Escaldado	Tanque de acero inoxidable (AI) de 800 litros con chaqueta de vapor
12	Llevar manualmente materias primas a tanque	Ninguno
13	Disolver materias primas en tanque	Tanque de AI de 400 litros con agitador de AI de propelas en tanque
14	A tanque de mezcla	Tubería de AI de 2 metros de largo de 2 pulgadas y bomba de 3 HP
15	Mezclar frutas y materias primas disueltas	Ninguno, se efectúa en el mismo tanque
16	A tanque de concentración	Tubería de AI de 2 metros de largo, de 2 pulgadas y bomba de 3 HP
17	Concentrar mermelada a 70°Brix	Tanque de AI de 800 litros, enchaquetado y cerrado con medidores de presión y temperatura
18	A llenadora por bombeo	Tubería de AI de 3 metros de largo, de 2 pulgadas y bomba de 3 HP
19 y 28	Colocar en banda frascos para preesterilización y llevar cajas de cartón a zona de embalaje	10 metros de banda transportadora, desde el almacén hasta preesterilizador
20	Transportar frascos a llenadora por banda	Banda transportadora de 2 metros
21	Llenado	Llenadora automática de 25 frascos/minuto
21b	Tapado	Tapadora automática de 25 frascos/minuto
22	Estibar 1 000 frascos en 1 m^3	Estibas de AI para 1 000 frascos
23	Esterilización	Esterilizadora de 1 m^3 de capacidad
24	Pasar frascos estibados a zona de enfriado	Montacargas de 1 tonelada
25	Enfriado	Ventilador de 1 metro de diámetro
26	Colocar frascos en banda para etiquetado	Ninguno
27	Etiquetado	Etiquetadora automática de 25 etiquetas/minuto
30	Colocar en cajas de cartón los frascos y estibar cinco cajas	Ninguno
31	Transportar en diablo estibas de cinco cajas a almacén	Transportador móvil manual (diablo)
32	Almacenar	Ninguno
33	Controlar entrada o salida de flujo de tanques	11 válvulas de paso de AI de 2 pulgadas de diámetro
34	Proporcionar vapor y agua caliente para el proceso	Caldera de 15 HP

Tabla 3.12

Equipo	Características	Tamaño físico	Cantidad
Báscula marca Baunken	1.5 toneladas	1.5 × 2 m	1
Báscula marca Oken Torino	0.5 tonelada	0.5 × 4 m	1
Banda transportadora	Motor giratorio de 0.5 HP 220 V	0.5 × 1.5 m	1 tramo de 4 m, uno de 6 m y 3 de 1 m
Montacargas marca Remex	1 tonelada	1.2 × 2 × 2 m	1
Tanque de AI con agitador marca Jerza	400 litros, con motor de 1 HP	1 × 1 × 1.5 m	1
Tanque de AI enchaquetado con agitador, marca Jerza	800 litros, con motor de 2 HP	1.5 × 1.5 × 1.7 m	3
Tanque de AI enchaquetado, cerrado, con medidores de presión y bomba de vacío marca Jerza	800 litros	1.5 × 1.5 × 1.7 m	2
Lavadora de agua a presión con bomba de 5 HP marca Mapisa	10 aspersores, hasta 0.5 ton/h, 3 motores de 3 HP	0.8 × 3 × 1.6 m	1
Tapadora marca Mapisa	25 frascos/min, 3 motores de 0.75 HP	1.2 × 2.4 × 1.7 m	1
Preesterilizadora de vapor tipo túnel, marca Mapisa	5 aspersores de vapor, 2 motores 1 HP, 220 V	0.5 × 3 × 1.2 m	1
Ventilador	1 metro de diámetro, 1 motor de 1 HP	0.5 × 1.5 × 1.5 m	1
Tubería de AI	2 pulgadas de diámetro, AI 304	Requiere de 12 válvulas	De 14 a 15 m totales
Bomba de AI	3 HP		3
Purificador de agua de carbón activado	1 motor de 2 HP	1 m^2	1
Caldera SELMEC	15 HP. Motor de 3 HP	2 × 4 × 2 m	1
Esterilizadora marca Jerza	1 m^3, 220 V. Consumo 5 w/h	2 × 2.5 × 2 m	1
Etiquetadora marca Potdevin	25 etiquetas/minuto. Motor de 1 HP	1 × 3 × 2.5 m	1
Envasadora marca Mapisa	25 frascos/minuto, motor 0.75 HP	1.4 × 3.1 × 2 m	1

BALANCE DE MATERIA PRIMA

Cuando en un proceso se tiene una mezcla de sólidos y líquidos, como en la elaboración de mermeladas, lo mejor es expresar las cantidades en kg, haciendo alusión a la densidad de la mezcla, lo cual elimina el problema de decir cuánto volumen ocupa un kg de azúcar. En el caso de la elaboración de mermeladas, se identificaron cuatro subprocesos en donde cambia el balance de materia prima, por lo cual es necesario analizarlos por separado. Siempre que se agregó agua como parte del producto, se consideró que ésta tiene una densidad de 1 kg/L, lo cual estrictamente hablando sólo es cierto a 20°C. El balance de materia separado en cuatro subprocesos, en la elaboración de mermeladas es el siguiente:

MATERIA PRIMA DE PRIMER SUBPROCESO 213 kg de fresa fresca entera	→	PRODUCTOS, SUBPRODUCTOS Y DESECHOS DE PRIMER PROCESO 200 kg de fresa lavada lista para proceso + 6.4 kg de presa en mal estado (desecho) + 6.6 kg de pedúnculos (desecho)
MATERIA PRIMA DE SEGUNDO SUBPROCESO 0.5 kg de benzoato de sodio, 0.1 kg de ácido cítrico, 10 kg de pectina, 100 kg de azúcar, 239.4 L de agua (densidad del agua = 1 kg/L)	→	PRODUCTOS, SUBPRODUCTOS Y DESECHOS DE SEGUNDO PROCESO Mazola de 350 kg
MATERIA PRIMA DE TERCER SUBPROCESO 350 kg de mezcla, 200 kg de fruta, 164 L de agua (densidad del agua = 1 kg/L)	→	PRODUCTOS, SUBPRODUCTOS Y DESECHOS DE TERCER PROCESO Mezcla de 714 kg con densidad de 1.347 kg/L ocupando aproximadamente un volumen de 530 L
MATERIA PRIMA DE CUARTO SUBPROCESO Mezcla de 714 kg con densidad de 1.347 kg/L ocupando aproximadamente un volumen de 530 L	→	PRODUCTOS, SUBPRODUCTOS Y DESECHOS DE CUARTO PROCESO 500 L de producto final con una densidad de 1.369 kg/L + 300 L de agua en forma de vapor

Figura 3.21 Balance de materia prima.

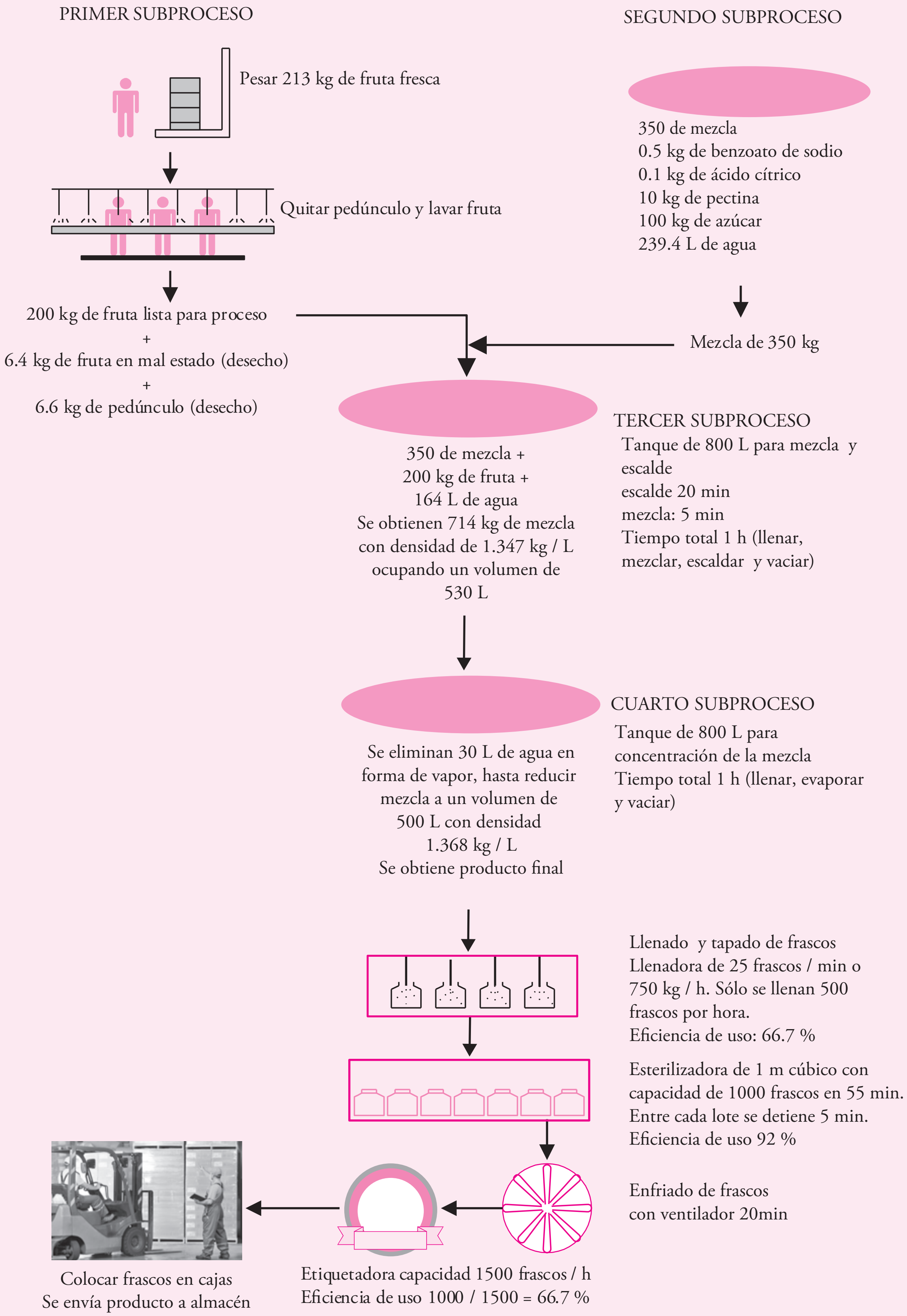


Figura 3.22 Balance de materia prima en los cuatro subprocesos y capacidades de los equipos utilizados para preparar un lote de 500 kg de producto.

En la figura 3.23 se muestra la distribución del equipo en el área de producción, una vez que se ha determinado la cantidad exacta de equipo que se requiere. El recorrido del material tiene forma de U; el proceso inicia en el almacén de materia prima, donde se encuentran las básculas, y termina en el almacén de producto terminado. El espacio libre que se observa entre la etiquetadora y los tanques es suficiente para que maniobre el montacargas en las zonas de estiba y enfriamiento.

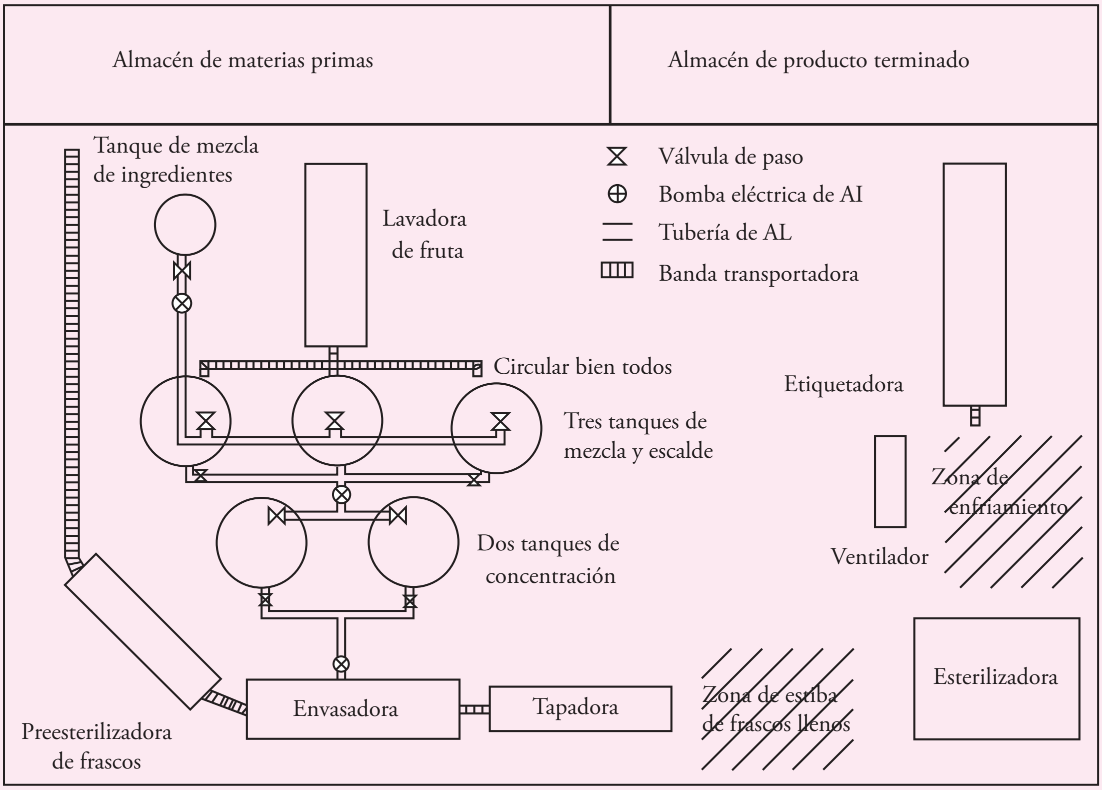


Figura 3.23 Distribución del equipo en el área de producción.

Cálculo de la mano de obra necesaria

Dadas las mismas actividades que en la tabla de selección del equipo, la cual se refiere al diagrama de flujo del proceso en la figura 3.20, ahora se determinan los tiempos de cada actividad y se calculan las necesidades de mano de obra. Inicialmente los tiempos se toman a partir del procesamiento de un lote de producción de 500 kilogramos (1 000 frascos de mermelada), luego se proyecta producir siete lotes diarios en un turno de ocho horas; por lo tanto, el cálculo de la mano de obra por día resulta de multiplicar la mano de obra por siete. En la tabla 3.13, cuando se dice que la mano de obra por día (M de O por día) es uno, significa que se requiere de un trabajador las ocho horas del turno; por ejemplo, un solo trabajador deberá atender el almacén de materias primas y su trabajo serán las actividades 1, 9, 2, 3 y 10.

La forma de calcular la mano de obra necesaria a partir de la tabla 3.13, consiste en lo siguiente: por ejemplo, para el primer renglón de la tabla, dice actividades 1 y 9, que consisten en pesar toda la materia prima necesaria, incluyendo fruta. Se reciben 3 toneladas de fruta cada tercer día y 1.5 toneladas de materia prima cada cuatro días, y se dispone de una báscula de 1.5 toneladas. Se ha calculado que con todas las actividades que implican bajar la fruta y la materia prima del transporte, pesarlas y transportarlas al almacén se consumen en promedio 2 horas al día, lo cual en la última columna se transforma en 2 horas/día. Esto significa que cada vez que se recibe fruta o materia prima, se consumen 3 horas, pero esta actividad no se hace diariamente, ya que la fruta se recibe cada tercer día y la materia prima cada cuatro días, es decir, 3 recepciones de fruta y dos de materia prima en una semana hacen 5 recepciones en total, una diaria en promedio. Para las siguientes semanas este promedio varía, precisamente por tener recepciones cada tres y cada cuatro días, pero el promedio general se mantiene.

Tabla 3.13

Actividad	Descripción y tiempo de operación	Equipo utilizado	Capacidad del equipo	Mano de obra utilizada	Frecuen cia por turno	Tiempo min total/ turno
1 y 9	Recepción de fruta y otras materias primas (MP)	Báscula	1.5 ton	75 min	Una vez	75 min
2	Inspección visual de calidad de MP, 45 min	Ninguno	—	20 min	Una vez	20 min
3 y 10	Almacenar y clasificar materias primas, 2 h	Ninguno	—	15 min	7 lotes	105 min
4, 1 y 29	Pesar 213 kg/lote de MP para producción y colocar en banda, 40 min	Báscula	0.5 ton	5 min	7 lotes	35 min
5	Transporte en banda	Banda	—	Automático	Continua	—
6	Lavado con agua a presión y mondado de fruta	Lavadora con 5 obreros 0.75 kg/obrero/min	0.5 ton/h Mondado manual	384 min	Continua, 5 obreros	1 920 min
7	Transporte por banda a tanque de escaldado	Banda continua	—	Automático	Continua	—
8	Escaldado	Tanque de escaldado, 20 min	800 L	Automático	7 lotes	—
12	Llevar manualmente MP a tanque, 100 kg azúcar y otras MP, 20 min	Manual	—	5 min	7 lotes	35 min
13	Vaciar y disolver MP en tanque, 5 min	Tanque con agitador	400 L	5 min	7 lotes	35 min
14	Transporte de 350 L de tanque de mezcla a tanque de escalde con bomba, 10 min	Bomba eléctrica	1HP	Automático	7 lotes	—
15	Mezclar con agitador fruta y MP disueltas, 10 min	Agitador eléctrico	—	Automático	7 lotes	—
16	Transporte de 800 L por bombeo de mezcla a tanque de concentración, 10 min	Bomba eléctrica	1HP	Automático	7 lotes	—
17	Concentrar mermelada a 70° Brix, 30 min	Tanque de concentración	800 L	Automático	7 lotes	—
18	Transporte de mermelada a llenadora por bombeo	Bomba eléctrica	1HP	Automático	—	—
19	Preesterilizar 7000 frascos/día y colocar en banda, 1 h/lote	Preesterilizador continuo	Continuo	384 min	Continua	384 min
	Llevar cajas de cartón de almacén a envasadora frascos	Manual	—		Continua	192 min
	Colocación y transporte de frascos a llenadora por banda	Banda	—	2 min, 1 obrero	Continua	192 min
	Llenado de frascos	Llenadora	1 500 frascos/h		Automático	—
	Tapado de frascos	Tapadora	1 500 frascos/h		Automático	—
	Estiba de 1 000 frascos en 1 m^3, 40 min	Montacargas	1 ton	40 min		280 min
	Esterilización, 55 min	Esterilizadora	1 m^3	—		—
	Transporte de estiba de frascos a zona de enfriado, 10 min	Montacargas	1 ton	10 min		70 min
	Enfriado por ventilador, 20 min	Ventilador	—	Automático		—
	Colocación de frascos en banda para etiquetar, 45 min por 1 000 frascos	Manual	—	384 min		384 min
	Etiquetado	Etiquetadora	25 frascos/min	Automático		—
	Colocar 1000 frascos en cajas de embalaje y estibar 83 cajas/h	Manual	—	384 min		384 min
	Transportar manualmente a almacén, y lotes en 6.4 h	Manual	—	384 min		384 min
	Almacenar	—	—	10 min	7 lotes	70 min
					TOTAL	**4 565 min**

Si se suma la cantidad de obreros, resulta que se requieren 13.55, es decir, 14 empleados de mano de obra directa para producir 3.5 toneladas de mermelada por día de trabajo, con una jornada de ocho horas con una hora de comida. La determinación de tiempos requeridos para cada operación se realizó con base en tiempos predeterminados obtenidos en empresas similares en funcionamiento, pero esos estudios no se muestran aquí.[26]

BALANCE DE MANO DE OBRA

De los 4 565 min necesarios de mano de obra se obtiene que, como un obrero tiene disponible 384 min de trabajo efectivo por turno de 8 h (sólo aprovecha 80% del tiempo total), entonces se requieren:

$$\frac{4\,565 \text{ min}}{384 \text{ min}} = 11.88 \text{ obreros}$$

Es decir, 12 obreros. Sin embargo, esta determinación no considera vacaciones, ni faltas injustificadas o ausentismo por enfermedad, por lo que se decide contratar 14 obreros, los cuales tendrían un porcentaje de aprovechamiento de:

Minutos disponibles de 14 obreros: 14 × 384 = 5 376 min

Minutos necesarios por turno, elaborando 7 lotes de producto = 4 565 min

$$\frac{4\,565 \text{ min}}{5\,376 \text{ min}} \times 100 = 84.9\%$$

Esto significa que los obreros van a trabajar el 84.9% del 80% del tiempo total disponible.

El número total de obreros directos en producción es de 14, en el supuesto de que trabajarán a 80% de su capacidad, lo cual es lo más recomendable. Algunas operaciones como el mondado de la fruta, trasladar frascos a una banda o empacarlos, son operaciones repetitivas, tediosas y físicamente agotadoras. Se recomienda rotación de puestos durante una jornada de trabajo, y que no exista personal especializado en una operación única para que todos puedan ser cambiados de función durante la jornada diaria. Este tipo de determinaciones lleva al concepto japonés de que es mejor para cualquier planta productiva que todos los obreros, y aun los supervisores, hayan aprendido a realizar todos los trabajos que se ejecutan, así cuando haya ausentismo por cualquier causa, la producción no se vea afectada sólo porque faltó personal de determinado puesto que es un especialista.

Trabajando en promedio 300 días por año, la capacidad de producción obtenida, con base en la optimización en el uso de los equipos clave, es de 1 050 toneladas anuales, que viene a ser 11.8% de la demanda potencial insatisfecha para el primer año de operación, bajo un escenario optimista y de 15.39% de la demanda potencial bajo un escenario pesimista. Observe también que con sólo aumentar turnos de trabajo se puede triplicar la producción sin inversión adicional en activo fijo.

Justificación de la cantidad de equipo comprado

Se propone que se adquieran tres tanques de escalde y mezcla, y dos tanques de concentración. La justificación para estas adquisiciones se muestra en la figura 3.24. En ella se han diagramado, contra el tiempo, todas las actividades de tres lotes de producción con los tanques mencionados. El diagrama empieza con el lavado y mondado de la fruta cuando ésta ya ha sido pesada. Es evidente que el primer tanque de escalde se empieza a ocupar desde el momento en que hay fruta lavada y mondada que pasa directamente al tanque de escalde por una banda transportadora.

El primer tanque de escalde estará ocupado desde la hora uno, hasta que se haya hecho el escalde, mezclado con las otras materias primas y se haya terminado de vaciar la mezcla hacia el tanque de concentración, y estas operaciones tomarán aproximadamente dos horas con 40 minutos; será posible disponer de este tanque hasta que haya sido completamente vaciado. Se observa en el diagrama que alrededor de la hora con 45 minutos, el lavado y mondado de la fruta ya habrá completado los 225 kilogramos de fruta que se requieren para el primer lote, y desde luego, continuará generando fruta lavada y mondada para el siguiente lote, misma que deberá vaciarse de inmediato en otro tanque para volver a repetir el mismo ciclo.

[26] La determinación de los tiempos de cada operación se puede realizar con base en tiempos predeterminados conocidos también como *estudio de tiempos y movimientos*.

En la figura 3.24 se observa que tal vez no sea necesario comprar un tercer tanque de escalde, puesto que para empezar a procesar el tercer lote de producción, lo cual inicia cerca de las tres horas con cinco minutos de iniciado el turno de trabajo, el primer tanque ya tendría al menos unos diez minutos de haber sido vaciado. Sin embargo, pensando en los contratiempos normales que pueden presentarse durante una jornada de trabajo, se propone la compra del tercer tanque de escalde. Todo esto es claro en la primera zona en color del diagrama.

El mismo análisis se efectúa para el tanque de concentración. El primero de ellos se utiliza a partir de las dos horas con quince minutos y termina de utilizarse a las tres horas con cincuenta minutos, en tanto que es necesario tener el segundo tanque de concentración disponible desde las tres horas con veinticinco y terminará de utilizarse a las tres horas con cincuenta y cinco minutos, siempre tomando como tiempo de referencia la hora de inicio del turno, es decir, la escala de la extrema izquierda. Observe cómo el tanque de concentración para el tercer lote se requiere a las cuatro horas con veinte minutos de haber iniciado el turno, en tanto que el tanque de la primera corrida ya se habría desocupado desde las tres horas con cincuenta y cinco minutos. Por esto sólo se requieren dos tanques de concentración.

Respecto a la envasadora, tapadora y etiquetadora, recuerde que sus capacidades están sobradas y son procesos continuos, por lo que no se tiene problema con ellas en el sentido de que se conviertan en cuellos de botella. Respecto a la esterilizadora, su capacidad es de 1 000 frascos cada 55 minutos (500

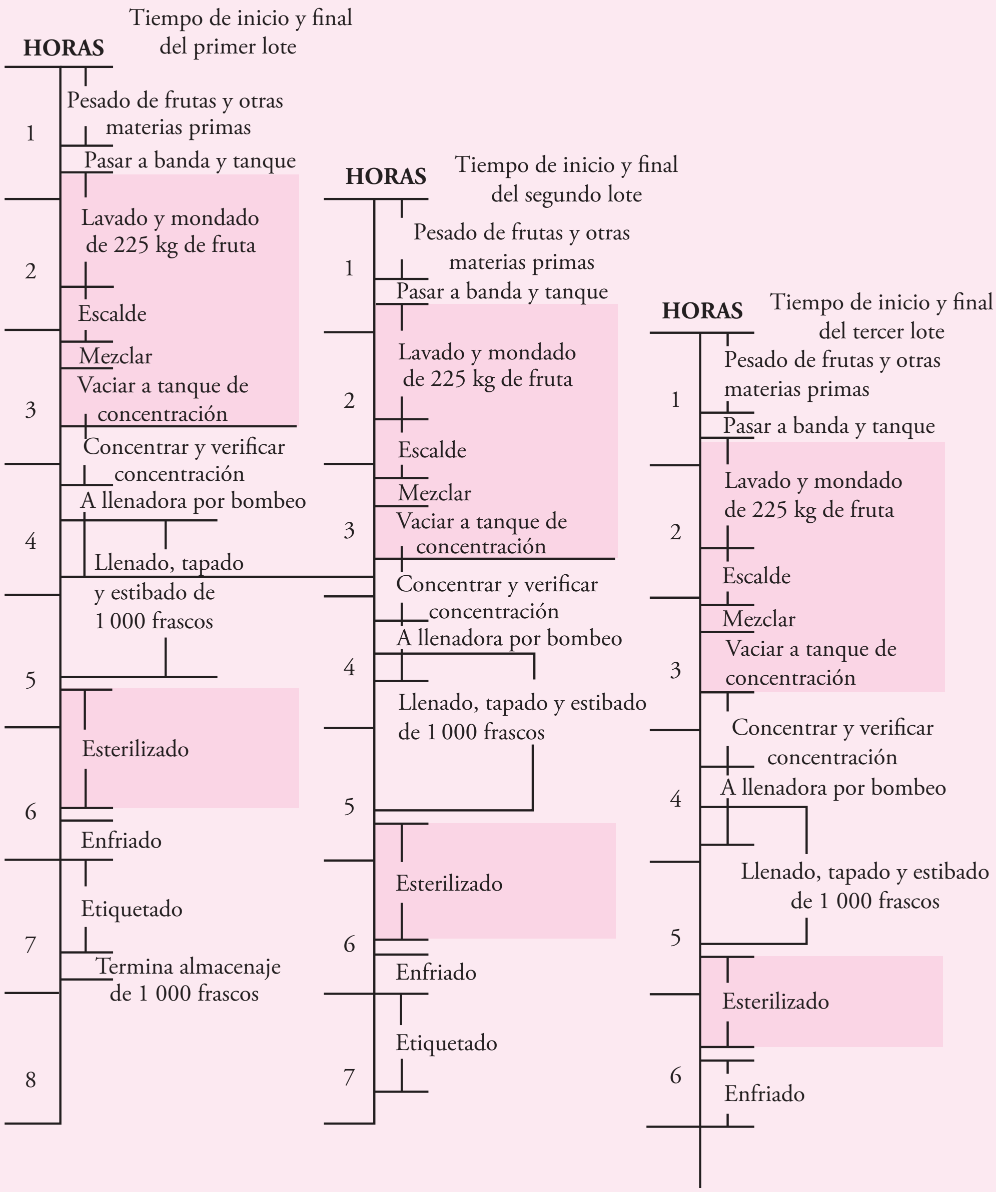


Figura 3.24
Justificación de la cantidad de equipo.

kg/55 min) y esto es suficiente. Observe cómo cuando termina la esterilización del primer lote todavía faltan unos 10 minutos para que estén listos los 1 000 frascos del segundo lote y lo mismo sucede para los lotes sucesivos. Esto se muestra en la segunda zona en color del diagrama. Se había calculado una utilización de 92% de la esterilizadora y en el diagrama puede notarse cómo es el único que se utiliza continuamente, lo cual es lo que se busca, ya que es el equipo más costoso.

Todas estas conclusiones se realizan fácilmente trazando líneas horizontales sobre las escalas de tiempo del diagrama y observando los tiempos en que se inicia cada una de las operaciones de los diferentes lotes.

Tanto envasadoras, esterilizadora, etiquetadora, etc., no estarán ociosos hasta que se procese todo el lote. En la figura 3.24 se observa que la llenadora se empieza a utilizar hasta las tres horas con treinta minutos de iniciado el turno de trabajo y la esterilizadora se utiliza hasta las cuatro horas con 45 minutos; esto se evita fácilmente teniendo producto en proceso, por ejemplo, si al inicio de cada día laboral ya existe mermelada preparada a la concentración adecuada, estará lista para envasarse; si ya existe un lote de frascos envasados, se colocarán de inmediato en la esterilizadora; si ya existen frascos esterilizados desde el inicio del turno entrarán a la etiquetadora. Que esto se realice correctamente, es decir, que no existan equipos ociosos durante el turno de trabajo, depende de que se programe adecuadamente la producción.

La misma figura muestra también esta situación, pues se podrá observar en el procesamiento del tercer lote cómo las ocho horas del turno de trabajo, dejarían un lote de 1 000 frascos esterilizados y listos para ser etiquetados al iniciar el trabajo del siguiente día.

La línea de tiempo de la extrema izquierda es el turno de trabajo de ocho horas y es sobre esta escala que se realizan todas las mediciones. Si se quisiera utilizar este tipo de diagramas para programar toda la producción, se tendrían que trazar siete escalas de tiempo verticales, una por cada lote. En ese diagrama sería fácil observar en qué proceso de producción se interrumpió cierto lote y cuál sería el primer proceso que se aplicaría a ese lote al día siguiente. Por ejemplo, en la figura 3.24 se muestra que el tercer lote, que es la escala de tiempo de la extrema derecha, se debe interrumpir en el enfriado, pues ahí terminan las ocho horas del turno; para ese tercer lote, el primer proceso del día siguiente es el etiquetado. Hay que tomar en cuenta que para una buena programación de la producción, no es necesario que los catorce obreros entren y salgan a la misma hora. Las entradas y salidas deben adaptarse a las necesidades y tipo de proceso que deba iniciarse sobre determinados lotes para el siguiente día de producción.

Pruebas de control de calidad

En la actualidad el control de calidad de cualquier producto es necesario para la supervivencia del mismo en el mercado. El producto bajo estudio es un alimento, por lo que las pruebas de calidad que se le deban practicar están contenidas en los reglamentos que sobre alimentos procesados se encuentran en la Secretaría de Salud y se muestran en la tabla 3.14.

De las necesidades anteriores parece claro que no es necesario instalar un laboratorio de control de calidad en la propia empresa por dos razones: la primera es que se tendría que hacer una inversión adicional en equipo de laboratorio, construir el laboratorio y contratar personal especializado. Segundo, el tipo de pruebas que se requiere realizar a diario, prueba de vacío y peso neto del producto, no requieren instrumental ni preparación especial, ya que casi cualquier tipo de personal de producción puede realizarlas, por su sencillez. Para las pruebas microbiológicas y de proteínas se podrá acudir a un laboratorio comercial, dado que la exigencia de la frecuencia de las pruebas es muy baja y de ninguna manera justifica la instalación de uno propio.

Tabla 3.14

Tipo de prueba	Equipo requerido	Frecuencia de la prueba
Microbiológica. Se debe verificar la completa ausencia de todo tipo de bacterias	Contador automático del número más probable de bacterias o equipos manuales que tengan el mismo fin	Al menos una vez por semana
Prueba de vacío en el producto	Medidor de vacío en recipientes herméticos	Diaria
Peso	Báscula	Al menos una prueba por lote
Contenido proteico	Equipo Kjeldhal	Una vez cada seis meses

Mantenimiento que se aplicará por la empresa

El tipo de mantenimiento aplicado por una empresa que requiere de una inversión fuerte es correctivo y preventivo, y está en función del equipo que se posea. Si se observa con detenimiento la maquinaria de la empresa, se verá que hay equipo muy especializado como la envasadora, la tapadora, la etiquetadora y el esterilizador; el resto del equipo es relativamente sencillo, ya que son tanques, tuberías y bombas de acero inoxidable, bandas transportadoras y una caldera.

Al planear la empresa debe decidirse si dentro de la misma se instalará un departamento especializado que dé mantenimiento a todos estos equipos con absoluta seguridad de su funcionamiento. Con el equipo llamado *sencillo* en realidad no hay mayor problema, porque incluso es sencillo mantener en buenas condiciones a una caldera. El equipo sanitario de acero inoxidable debe ser limpiado con detergentes especiales al terminar el turno de trabajo, pero eso es una rutina.

El problema viene con los equipos *especializados*, pues no cualquier persona puede mantenerlos ni repararlos en forma adecuada. Para ello se sugiere contratar un servicio de mantenimiento directo del proveedor, quien normalmente está disponible a brindarlo a la hora que sea necesario. Los proveedores darían mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos especializados.

Para el resto de los equipos, incluyendo la caldera, se propone contratar a un técnico electricista con conocimientos de mecánica, que se encargue no sólo de los equipos sencillos, sino del cuidado general de las instalaciones de la planta. La inversión que se requiere para aplicar el mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos sencillos y a las instalaciones de la planta es mínima.

Determinación de las áreas de trabajo necesarias

Una vez que se han determinado y justificado equipos, mano de obra y el proceso productivo, es necesario calcular el tamaño físico de las áreas necesarias para cada una de las actividades que se realizarán en la planta, las cuales van mucho más allá del proceso de producción. De hecho, en la descripción y selección del equipo se propuso una distribución inicial, pero exclusiva para el departamento de producción.

Las áreas que debe tener la empresa se enuncian a continuación. Es necesario recordar que se está planeando una microempresa, lo cual significa hacer una planeación lo suficientemente adecuada como para que la empresa pueda crecer si las condiciones del mercado lo permiten.

- Patio de recepción y embarque de materiales.
- Almacenes de materia prima y producto terminado.
- Producción.
- Mantenimiento.
- Sanitarios del área de producción.
- Sanitarios para las oficinas.
- Oficinas administrativas.
- Vigilancia.
- Comedor.
- Áreas verdes (áreas de expansión).
- Estacionamiento.

En la tabla 3.15 se presenta la justificación de cada una de estas áreas.

Memoria de cálculo:

1. **Almacén de fruta** Se manejarán inicialmente 1.5 toneladas/día. Se recibirán 3 toneladas cada tercer día. Esta materia prima no puede ser calculada por lote económico (LE) dado que es un producto perecedero. Se recibirán 120 cajas de 25 kilogramos cada una, de las que se hacen estibas de cinco cajas. Cada caja ocupa un área de 0.5×0.4 m $= 0.2$ m^2. Se harán 24 estibas, por lo que se requieren 5 m^2, más espacios para maniobras. Total para almacenar la fruta, incluyendo espacio de maniobras con montacargas $= 30$ m^2.
2. **El azúcar** es la materia prima que se utiliza en una cantidad mucho mayor que el resto de las otras, tales como la pectina, el ácido cítrico, etc. Su compra se calcula con lote económico.

Datos: Precio del producto = supongamos que está a 4.5 pesos/kg o 4 500 pesos/ton; consumo anual = 700 kg/día $\times$ 300 días/año = 210 000 kg o 210 ton; costo de mantener el inventario (es

Tabla 3.15 Bases de cálculo para cada una de las áreas de la empresa.

Área	Bases de cálculo	m^2
Patio de recepción de material	Área suficiente para que maniobre un camión de 5 ton	72
Báscula de recepción	Tamaño de la báscula más espacio de maniobras	2.5
Almacén de fresa	Se manejan 1.5 toneladas/día en un turno de trabajo. Se reciben 3 toneladas cada tercer día. Vea memoria de cálculo (1)	30
Almacén de materias primas	El azúcar es la principal materia prima. Vea memoria de cálculo (2)	30
Almacén de frasco de detergentes, vidrio, tapa y cajas de cartón	Se requieren de 7 000 frascos por día. Espacio necesario más espacio de maniobras. Vea memoria de cálculo (3)	40
Almacén de producto terminado, incluyendo oficina de control	Inicialmente se producen 7 000 frascos/día que ocupan un espacio de 3.5 m^2 con estibas de producto, más espacio de maniobras, 3 m^2	25
Báscula para pesar materias primas	Tamaño de la báscula más espacio de maniobras	2
Área de producción	Vea memoria de cálculo (4)	216
Área de caldera	Tamaño del equipo más espacio de maniobras	20
Sanitarios para producción	Vea memoria de cálculo (5)	28
Oficinas administrativas	Vea memoria de cálculo (6)	42
Oficinas de producción y control de calidad	Vea memoria de cálculo (7)	28
Sanitarios para oficinas	Vea memoria de cálculo (8)	14
Comedor	Vea memoria de cálculo (9)	21
Mantenimiento	Espacio necesario para un almacén de herramientas y una mesa de trabajo	21
Estacionamientos	1 por cada 200 m^2 construidos. Total 5 cajones	112
Caseta de vigilancia	Controlará la puerta de acceso	3
Áreas verdes y expansión	Para prevenir futuras expansiones	224

la tasa de interés vigente en el mercado) = 0.2 o 20% anual; costos fijos de colocar o recibir una orden de compra (venta), costo del departamento de compras, suponiendo una persona que gana al año \$48 600 con prestaciones y que hace al menos 100 pedidos de materia prima por año, con un costo por pedido de \$486:

$$LE = \sqrt{\frac{2FU}{CP}} = \sqrt{\frac{2 \times 486 \times 210}{0.2 \times 4\,500}} = 15 \text{ ton}$$

observe que todo está expresado en toneladas. Por lo tanto, cada vez que se compre azúcar se comprarán 15 toneladas, en costales de 50 kilogramos con una superficie aproximada por costal de 1 × 0.45 m; es posible estibar hasta diez costales. Si se compran 15 toneladas, esto equivale a comprar 15 × 20 × 300 costales cada vez que se compre azúcar, en estibas de 10 se requieren 30 estibas por una superficie por estiba de 1 × 0.45 = 0.45 m^2 × 30 = 13.5 m^2, más área de maniobras para mover el azúcar con montacargas. Total = 30 m^2.

Esta área es suficiente para almacenar la demás materia prima que se utiliza en muy poca cantidad por día; la pectina, que es la tercera materia prima que más se utiliza, consume 70 kg/día (10 kg/lote) y las demás materias primas en mucha menor cantidad.

3. **Almacén para frascos, tapas y cajas de cartón** Se utilizan 7 000 frascos/día, el mismo número de tapas, mismo número de etiquetas y 7 000/12 = 584 cajas de cartón/día como embalaje. Se calcula lote económico para frascos (cuyo precio ya incluye la tapa) y para cajas de cartón, considerando un precio unitario de: frasco de vidrio de 500 g con tapa = 4 050 pesos/millar; caja de cartón con capacidad de 12 frascos: 340 pesos/millar.

LE del frasco = 85.5 millares cada vez que se compre, esto ocupará una superficie de 17 m^2 considerando las cajas de frascos ya estibadas.

LE de cajas de cartón = 14.2 millares de cajas cada vez que se compre, esto ocupará una superficie de 5 m^2 considerando las estibas de las cajas de cartón sin extender.

Superficie total del almacén de frascos, tapas, etiquetas y cajas de cartón, incluyendo espacio de maniobras: 40 m^2. Este espacio es también suficiente para almacenar detergente especial para lavar el equipo. También este insumo se utiliza en muy poca cantidad, 5 kilogramos por día de detergente, ya que se lava una sola vez todo el equipo al terminar el turno.

4. **Producción** Se tomó en cuenta el tamaño físico de todos los equipos y el número de tanques, lo cual ya fue mostrado en el diagrama de distribución del equipo en el área de producción. En la figura 3.21 también se muestran las áreas de enfriamiento, estibamiento de frascos llenos y de maniobras del montacargas para cargar y descargar la esterilizadora. Todo esto arroja una superficie de $12 \times 18 = 216$ m^2.
5. **Sanitarios de producción** De acuerdo con el reglamento de construcción vigente para el país, en industrias hasta con 25 trabajadores que intervengan en procesos que manejen alimentos, deberá existir un sanitario por cada quince, o fracción mayor de siete, trabajadores del mismo sexo, la misma cantidad de lavabos y una regadera con agua caliente; desde luego, la instalación de la regadera obliga a una superficie de vestidores. Por lo tanto, se decide instalar dos sanitarios completos, dos lavabos, una regadera con agua caliente y vestidores. Superficie total ocupada = 28 m^2.
6. **Oficinas administrativas** Tomando en cuenta la cantidad de personal administrativo que se muestra en el organigrama general de la empresa y de acuerdo con el reglamento de construcciones, debe ser de al menos 2 m^2 de área libre por trabajador de oficinas. Superficie total de 42 m^2.
7. **Oficinas de producción** Con base en el programa de producción de un solo turno, se propone poco personal administrativo en producción, mismo que aparece en el organigrama. Este mismo personal haría las pruebas de calidad ya mencionadas, para lo cual se requeriría un área muy pequeña en la que también se almacenarían muestras para el control de calidad externo. Área de oficina incluyendo control de calidad de 28 m^2.
8. **Sanitarios de oficinas** Con base en el mismo reglamento de construcciones, se decide instalar dos sanitarios, uno para personal de cada sexo y un lavabo en cada sanitario. Total = 14 m^2.
9. **Comedor** Ninguna ley referente a las condiciones de trabajo o reglamento de construcción obliga a las empresas a construir un comedor para los trabajadores, de modo que la construcción de esa área es totalmente optativa. En este caso se ha decidido destinar un área para el comedor que cuente con una mesa y una estufa de gas para que los trabajadores tomen cómodamente sus alimentos y puedan calentarlos si es necesario. Se asigna un área de 21 m^2.

Hay que destacar que el proceso arroja cierta cantidad de desperdicios, aproximadamente 6.2% que corresponde a 3% de fresa en mal estado y 3.2% del mondado de la fresa (quitar pedúnculo). Si se procesan 213 kilogramos por lote y siete lotes diarios, entonces se está hablando de unos 1 500 kilogramos diarios de fruta que generarán un desperdicio aproximado de $1\,500 \times 0.062 = 93$ kilogramos por día, lo cual no es un problema de contaminación, ya que esta cantidad puede ser almacenada en uno o dos tambos de 200 litros, para que el servicio municipal de limpia recoja esta basura diariamente. Por esta razón no es necesario asignar un área especial para disposición de desechos sólidos.

La suma de las áreas de la planta arroja un total de 925 m^2, pero no es necesario comprar un terreno de estas dimensiones, ya que las oficinas, los sanitarios y el comedor pueden construirse en un segundo nivel. Esta superficie es el área total construida que se requiere. El terreno que se adquiera dependerá de las superficies de terreno disponibles en el parque industrial y de la disponibilidad de dinero, aunque lo más recomendable es que tenga un área de 25 m de frente por 30 m de fondo. Es importante anotar que mucha de la superficie del terreno y de las oficinas es necesaria para el tránsito de personas o de materiales.

Si se desea contar con espacio de expansión en espera del crecimiento futuro, hay que dejar cierto margen de holgura en todas las áreas. En la tabla 3.16 se presenta un resumen de las principales secciones de la empresa, considerando que las oficinas se ubicarán en el segundo nivel, justamente arriba de los almacenes.

Se observa que todas las superficies están por arriba del mínimo calculado.

Tabla 3.16 Resumen de las áreas de la empresa

Área	m^2
Terreno	750
Almacenes	125
Oficinas y sanitarios (planta alta)	175
Jardines (áreas de expansión)	189
Caldera	20
Estacionamiento	200
Producción	216

Distribución de planta

El siguiente paso en el diseño de la planta es distribuir las áreas en el terreno disponible, de forma que se minimicen los recorridos de materiales y que haya seguridad y bienestar para los trabajadores. La distribución debe tomar en cuenta todas las zonas de la planta y no sólo la de producción; y la distribución que se proponga debe brindar la posibilidad de crecer físicamente, es decir, contemplar futuras expansiones.

Para realizar la distribución se utiliza el método de Distribución Sistemática de las Instalaciones de la Planta o SLP (*Systematic Layout Planning*), el cual consiste en obtener un diagrama de relación de actividades construido con dos códigos. El primero de ellos es un código de cercanía representado por letras y por líneas, donde cada letra (o número de líneas) representa la necesidad de que dos áreas estén ubicadas cerca o lejos una de la otra; el segundo código es de razones, representado por números, cada número representa el porqué se decide que un área esté cerca o lejos de otra. Los códigos se presentan en las tablas 3.17 y 3.18.

Tabla 3.17 Código de cercanía

Letra	Orden de proximidad	Valor en líneas
A	Absolutamente necesaria	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Ordinaria o normal	
U	Unimportant (sin importancia)	
X	Indeseable	
XX	Muy indeseable	

Tabla 3.18 Código de razones

Número	Razón
1	Por control
2	Por higiene
3	Por proceso
4	Por conveniencia
5	Por seguridad

En las figuras 3.25 y 3.26 se presentan los diagramas de correlación para producción y para la planta en general.

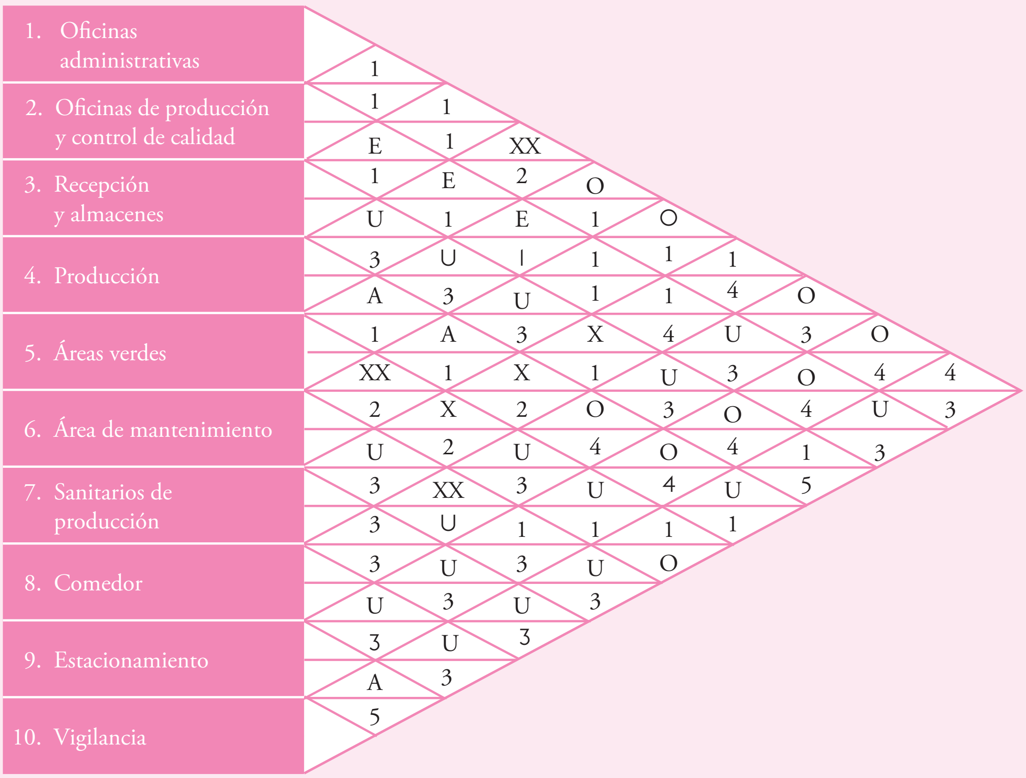


Figura 3.25 Diagrama general de relación de actividades.

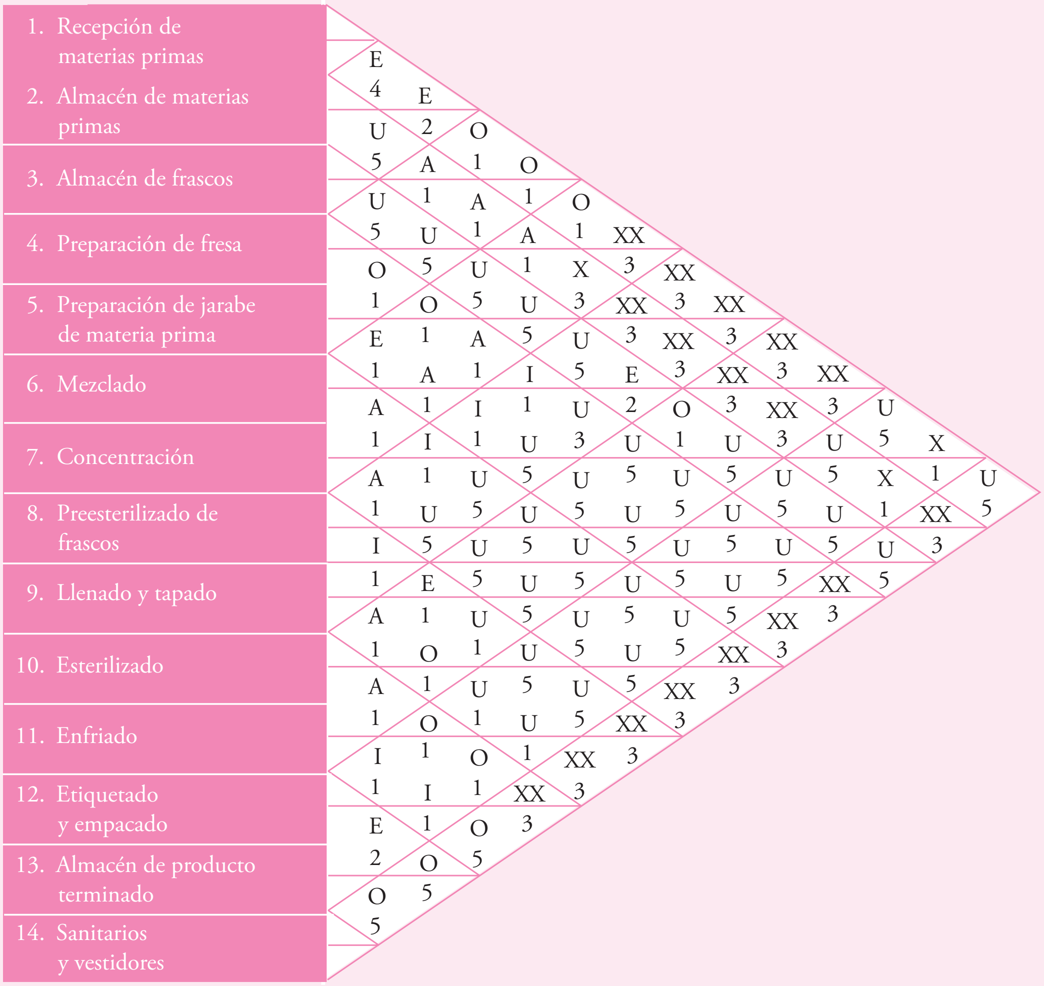


Figura 3.26 Diagrama de relación de actividades del área de producción.

Con las figuras mencionadas se construye el diagrama de hilos (vea la figura 3.27) que utiliza el código de líneas, para empezar a visualizar la distribución que tendrá la planta completa. En el diagrama de hilos sólo se utilizan las diez áreas del diagrama de relación de actividades de la planta en general, y a producción se le considera como una sola sección.

Con todos estos diagramas lo único que falta es proponer un plano a escala donde se muestre la distribución de todas las áreas. En el plano que se muestra en las figuras 3.28 y 3.29 se podrá observar que la fábrica ha sido diseñada para tener gran flexibilidad en cuanto al crecimiento y adaptación a nuevos procesos. Por ejemplo, observe que junto a tres muros del área de producción existen inicialmente áreas verdes y que tanto los almacenes, como el área de producción pueden crecer con ampliaciones sencillas. Las oficinas serán construidas sobre los almacenes y un trecho queda volado dos metros sobre el estacionamiento para ser más amplias. Éstas también pueden crecer con facilidad, ya que están en el segundo nivel.

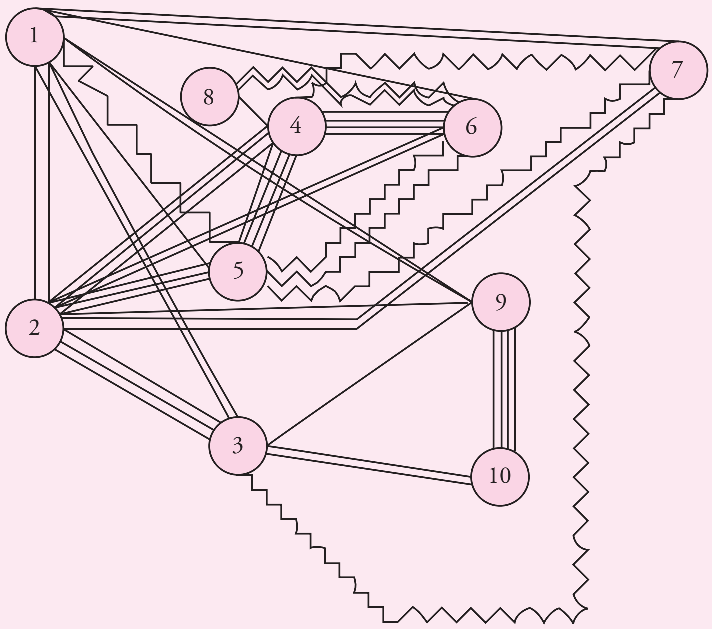


Figura 3.27 Diagrama de hilos de la empresa.

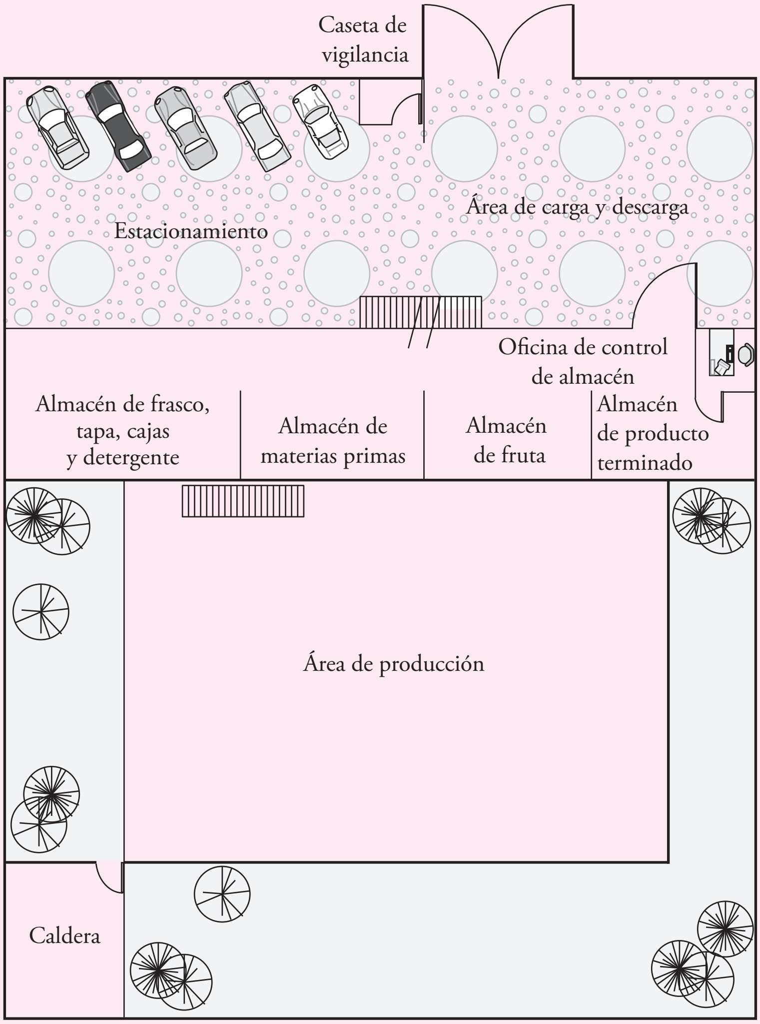


Figura 3.28 Planta baja del plano general de la empresa.

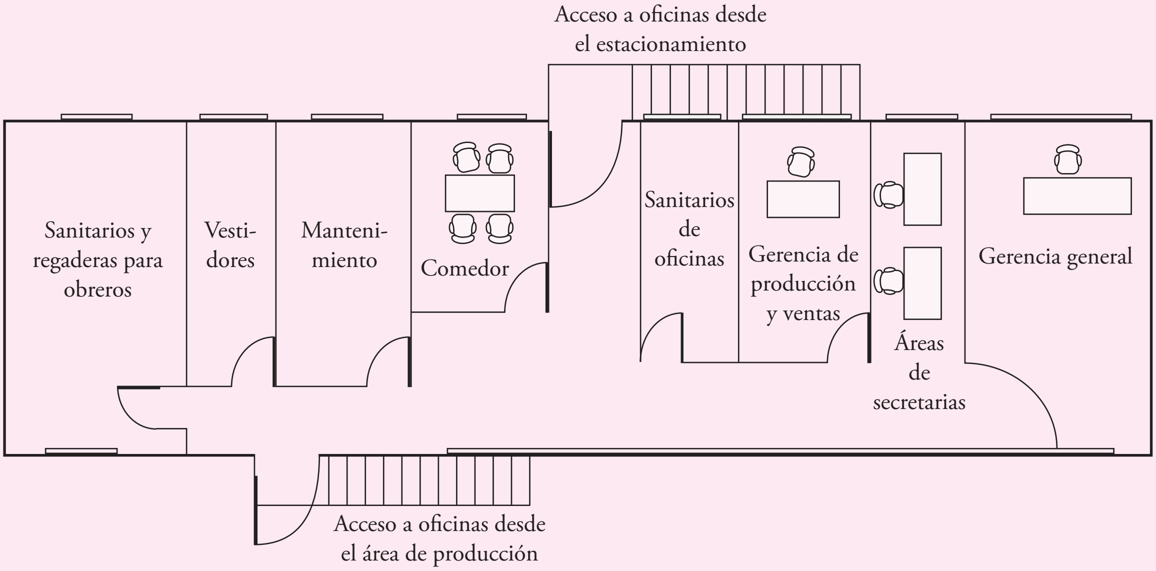


Figura 3.29 Plano de la planta alta de la empresa.

Organigrama de la empresa (organización del recurso humano)

Desde el principio se mencionó que el objetivo de este proyecto es diseñar una microempresa. La característica principal de una empresa de este tamaño es que cuenta con poco personal. Algunos puestos que aparecen en el organigrama son multifuncionales, es decir, una sola persona los ejerce; por ejemplo, el gerente general tendrá que desempeñar la función de dirigir la empresa, salir a vender el producto, probablemente realizar algunos cobros, etc. Otras funciones, como la contabilidad, será más recomendable que se realicen por medio de *outsourcing*, esto es, será preferible contratar a un despacho de contabilidad o a un contador externo para que haga este trabajo. Lo anterior será mucho más barato que contratar a un contador propio, dado que la empresa es pequeña y las finanzas sencillas de controlar.

A continuación se menciona el personal total a contratar. El personal administrativo está constituido por tres gerencias:

- Gerencia general.
- Gerencia de producción.
- Gerencia de ventas.

Se contará con dos secretarias que apoyarán las necesidades de las tres gerencias. Por otro lado, se tiene al personal técnico y de apoyo administrativo, para lo que se contará con:

- Un técnico de mantenimiento.
- Un almacenista.
- Un vendedor.
- Dos choferes que ayuden al vendedor en la distribución del producto.
- Dos personas encargadas de la limpieza de la planta.
- Un vigilante.

Ya se había calculado que se requieren 14 obreros calificados para realizar todas las labores de producción. Las funciones de contabilidad, y parcialmente de control de calidad, las realizarán despachos externos a la empresa. Con estos datos se construye el organigrama mostrado en la figura 3.30.

Se está proponiendo al personal mínimo para que funcione adecuadamente la planta; recuerde que se planea una microempresa. Si la demanda del producto llega a incrementarse, lo que sería deseable, el gerente de ventas tendrá la obligación de expandir el mercado, así como el gerente de producción tendrá la función de planear adecuadamente el aumento de los turnos de trabajo y de la capacidad instalada de la empresa.

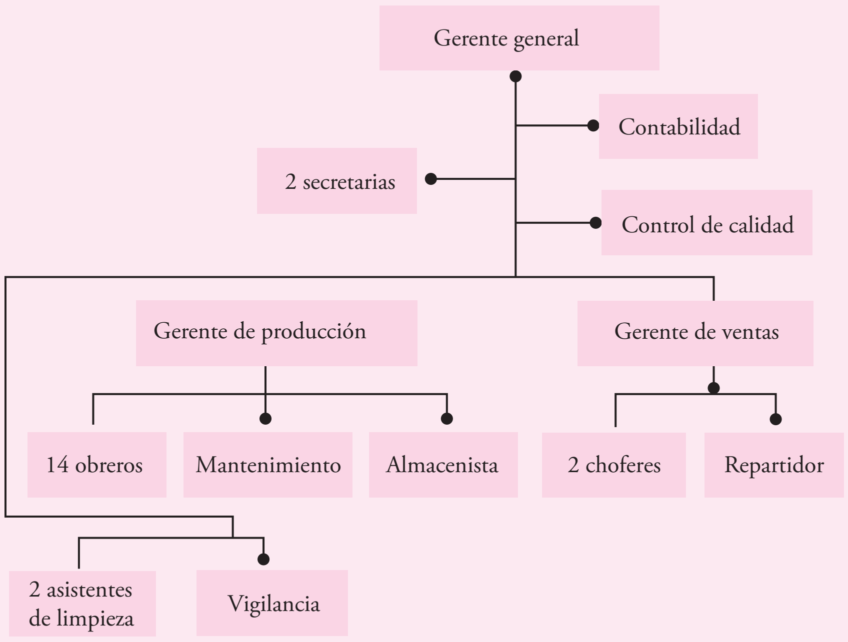


Figura 3.30 Organigrama general de la empresa.

Aspectos legales de la empresa

La empresa no tiene impedimentos legales para ser instalada y funcionar adecuadamente; no es una industria contaminante ni consumidora de recursos escasos como el agua. El único aspecto legal que debe tener presente es que, dado que es una empresa productora de alimentos procesados, debe sujetarse estrictamente a las normas exigidas por la Secretaría de Salud en cuanto a las características organolépticas, físico-químicas y bacteriológicas del producto. Las normas que rigen la elaboración de mermeladas son:

- NOM-F-112 Determinación de sólidos solubles para frutas y derivados procesados.
- NOM-F-317 Determinación del pH.
- NOM-F-347 Determinación de pectina en frutas y derivados procesados.
- NOM-F-358 Análisis microbiológico de alimentos envasados.
- NOM-F-l44 Determinación de vacío en envases que contengan alimentos procesados.
- NOM-Z-12 Muestreo para inspección por atributos.
- NOM-F-255 Método de conteo de hongos y levaduras.
- NOM-F-254 Método de cuenta de organismos coliformes.
- NOM-F-151 Determinación de la consistencia en mermeladas.

Estas normas contienen todo lo referente a definiciones del producto, clasificación y denominación, disposiciones sanitarias, especificaciones, muestreo, métodos de prueba, etiquetado y marcado, envase, embalaje y almacenamiento. La violación de cualquiera de ellas provocaría problemas para la empresa.

Conclusiones del estudio técnico

Si se recuerda el objetivo planteado para esta segunda parte del proyecto, que era *demostrar que se domina la tecnología de producción y que no existe impedimento para elaborar el producto*, éste se ha alcanzado a través de todo el estudio técnico, ya que se conoce y domina con todo detalle la tecnología para elaborar mermelada de fresa.

Se llegó a la conclusión de que, tomando como base a los *equipos clave*, es posible elaborar 3.5 toneladas diarias de mermelada con un solo turno de trabajo de ocho horas y si se considera un año de 300 días laborables, entonces se estarían produciendo 1 050 toneladas anuales de producto, que representan de 12 a 15% de la demanda potencial insatisfecha cuantificada en el estudio de mercado.

El diseño de la planta y el proceso le otorgan gran flexibilidad de producción a la empresa. Puede triplicar su producción sin inversión adicional, con sólo incrementar los turnos de trabajo. Es posible aumentar aún más su producción pues se están previendo áreas de expansión en el terreno donde se ubicará la planta, aunque haya que hacer inversiones adicionales en activo fijo.

Por lo anterior, se recomienda realizar la parte final del estudio de factibilidad, que es el análisis económico y la evaluación económica, para observar si existe rentabilidad económica bajo las condiciones de operación que se han planteado hasta ahora.[27]

[27] El contenido del ejemplo que aparece en esta parte es producto del proyecto de investigación DEPI970185.

Preguntas y problemas

1. ¿Qué relación existe entre el estudio técnico y los estudios restantes del proyecto?
2. ¿En qué aspectos la selección del proceso productivo puede afectar la evaluación económica del proyecto?
3. Identifique los procesos productivos que se dan en el proyecto de un hospital, de una universidad y de una agencia de servicios automovilísticos.
4. Identifique las variables más importantes que se deben considerar al seleccionar el proceso productivo.
5. Defina una metodología de análisis, identificando las principales variables, para realizar el estudio técnico de los siguientes proyectos: *a*) creación de una escuela primaria particular; *b*) reapertura de un aeropuerto; *c*) creación de un hospital general, y *d*) apertura de una zona turística.

6. ¿Qué variables influyen principalmente en la determinación del programa de compra de materiales?
7. ¿Cuáles son las principales variables determinantes del tamaño de una planta?
8. Explique la relación que existe entre el tamaño y la distribución geográfica de la demanda de un producto.
9. ¿De qué manera el proceso tecnológico condiciona o limita el tamaño de un proyecto?
10. ¿Cómo es posible determinar conceptual y matemáticamente el tamaño óptimo de un proyecto?
11. Mencione las ventajas y desventajas de los métodos de localización, por puntos y de Vogel.
12. Describa los pasos metodológicos necesarios para aplicar los métodos de Vogel y por puntos.
13. ¿Cuáles son los supuestos en que está basado el método de Vogel?
14. Describa en qué consisten los diagramas de bloques y de flujo y el cursograma analítico.
15. Mencione cuáles son los principios y objetivos de la distribución de planta.
16. Identifique cuántos tipos de proceso existen y cuáles son sus características.
17. Explique en qué consiste la flexibilidad de un proceso productivo.
18. Mencione los factores que se deben tomar en cuenta para la adquisición de equipo y maquinaria.
19. Aplique el método SLP para realizar la distribución de las instalaciones de una escuela superior de química.
20. ¿En qué casos se recomienda el uso del diagrama de recorrido (*traveling chart*) para hacer una distribución de planta?
21. Analice el hecho de que cuando se realiza una distribución de planta siempre se obtiene una distribución óptima y no ideal.
22. ¿Qué elementos deben considerarse en la definición de una estructura de organización?
23. ¿De qué modo el análisis organizacional afecta la inversión inicial del proyecto?
24. Mencione por qué es importante conocer la legislación vigente del país y la localidad donde se desarrolla el proyecto.
25. De los siguientes productos y capacidades de producción:
    a) Vidrio plano transparente, 80 ton/día.
    b) Yogurt sin sabor, 160 000 envases/día, cada envase con un contenido de 125 g.
    c) Jugo de naranja, envasado y pasteurizado en envases tetra pack de 1 L, 75 000 L/día.
    d) Cubetas de plástico de tres diferentes colores, asa de metal, capacidad de cada cubeta de 18 L, 8 000 unidades/día.
    e) Jabón de baño perfumado de uso personal, en pastillas de 150 g, 200 000 unidades/día.
    f) Cualquier dulce regional, en unidades de 15 a 20 g, con envase primario de celofán transparente impreso, y luego envasado en cajas de cartón impresas, conteniendo entre 12 y 20 unidades cada caja, 200 000 unidades/día.

Realice las siguientes determinaciones:

- Consiga la tecnología de producción. Descríbala verbalmente y mediante un diagrama de flujo.
- Determine los turnos y días de la semana que se van a trabajar para lograr producir la cantidad señalada.
- Determine el tipo y capacidad de los equipos requeridos en cada proceso para elaborar las cantidades señaladas.
- A partir del grado de automatización que haya seleccionado para cada proceso productivo, determine la cantidad de mano de obra directa requerida en cada uno de ellos.
- Determine los métodos de transporte de materiales para cada proceso, desde la recepción de materia prima hasta la entrega del producto terminado a los vehículos repartidores del producto.
- Determine el área de terreno necesaria para llevar a cabo la producción planeada, previo cálculo de cada una de las áreas de la empresa, para cada producto, y también dependiendo de la decisión de construir algunas áreas en un segundo o tercer nivel.
- Determine la distribución de la planta.
- Demuestre de manera creativa que en la distribución de planta propuesta se han aplicado los cinco principios de distribución de planta de Muther.

Bibliografía

Anad, D.G., *Mecánica para ingenieros*, CECSA, México, 1976.

Ballou, R., *Logística. Administración de la cadena de suministro*, Pearson Prentice Hall, 5a. ed., México, 2004.

Buffa, Elwood, *Administración técnica de la producción*, Limusa-Wiley, México, 1982.

Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, *Análisis empresarial de proyectos industriales en países en desarrollo*, CEMLA, México, 1972.

Chase, R., Aquilano, N. y Jacobs, F., *Operations Management for Competitive Advantage*, 11a. ed. McGraw-Hill. New York, NY, 2006.

Dervitsiotis, Kostas, N., *Operations Management*, McGraw-Hill, Nueva York, 1981.

García Cantú, Alfonso, *Enfoques prácticos para la planeación y el control de inventarios*, Trillas, México, 1978.

Gerez, Víctor, *Introducción al análisis de sistemas e investigación de operaciones*, Trillas, México, 1978.

Instituto Latinoamericano para Estudios Sectoriales, *Guía para la presentación de proyectos*, Siglo XXI, México, 1977.
Monks, Joseph G., *Operations management*, Shaum's Outline Series, McGraw-Hill, 1985.
Muther, Richard, *Planificación y proyección de la empresa industrial*, Editores Técnicos Asociados, 1968.
Nievel W. Benjamín, *Ingeniería industrial, estudio de tiempos y movimientos*, RSI, México, 1980.
Organización de las Naciones Unidas, *Manual de proyectos de desarrollo económico*, ONU, 1958.
Schroeder, Roger G., *Operation management, Decision making in operation function*, McGraw-Hill, 1985.
Sistemas de producción e inventarios, Limusa, México, 1978.
Sohal, A. y Howard, K., *Effective Operations Management*. 2a. ed., MCB University Press Limited, UK, 2005.
Taha, Hamdy, A., *Operations research,* Macmillan Pub., Co., 1971.
Velázquez, A., *Modelo de gestión de operaciones para las Pymes innovadoras*. Revista Escuela de Administración de Negocios. No. 47, enero-abril, 2003.
Zandin, K., *MOST Work Measurement Systems*. Marcel Dekker. New York, 2003.



Capítulo 4

Estudio económico

Objetivo general

Al concluir el estudio de este capítulo el alumno comprenderá cuáles son los elementos y la información necesarios a aplicar en un análisis económico.

Objetivos específicos

Identificar las diferencias fundamentales que existen entre la inversión en activo fijo y activo diferido, así como en capital de trabajo.
Explicar cuál es la aplicación principal del punto de equilibrio, con sus ventajas y desventajas.
Describir cuáles son los elementos que conforman un estado de resultados.
Exponer con un ejemplo cómo se construye la tabla de pago de la deuda.
Enumerar los elementos o rubros que debe incluir un balance general.
Definir el concepto de costo de capital.

Enfoque en competencias

Análisis de datos duros, planeación y manejo de las TIC

El estudio económico o análisis económico dentro de la metodología de evaluación de proyectos, consiste en expresar en términos monetarios todas las determinaciones hechas en el estudio técnico. Las decisiones que se hayan tomado en el estudio técnico —en términos de cantidad de materia prima necesaria y cantidad de desechos del proceso, cantidad de mano de obra directa e indirecta, cantidad de personal administrativo, número y capacidad de equipo y maquinaria necesarios para el proceso, etc.— ahora deberán aparecer en forma de inversiones y gastos. Las competencias necesarias en esta parte del estudio son análisis de datos duros, planeación y manejo de las TIC (tecnologías de información y comunicación).

Es evidente que la esencia del estudio económico es el análisis de cientos de cifras monetarias que a su vez son la base para el cálculo de la rentabilidad de la inversión. Sin duda la primera competencia necesaria en este capítulo es el análisis de datos duros, pero no se trata sólo del análisis. El alumno debe ser muy cuidadoso con el ordenamiento de tal cantidad de datos y aquí surge la necesidad de un muy buen dominio de las TIC. Si un estudiante es capaz de hacer todas las tablas de inversiones y costos de operación en Excel, estará generando una herramienta muy útil para realizar un análisis de sensibilidad y hacer una planeación correcta de la empresa.

Al hacer el análisis económico en Excel podrá, por un lado, rastrear el origen de cada cifra económica que aparezca en el estudio y, por otro lado, este rastreo de cifras que es posible en Excel, hace que la mayoría de datos estén conectados en su origen y que ésta sea la base para realizar un análisis de sensibilidad. Por ejemplo, un estado de resultados proyectado consta de ingresos, cuyos datos se originan en una tabla que calcula estos ingresos a partir del precio unitario de venta y de la cantidad de producto vendida. Luego, en el estado de resultados aparecen todos los costos, y cada uno de ellos tiene una o varias tablas donde se muestra cuál fue la base de su cálculo, incluyendo costos financieros. La resta de estos dos conceptos, ingresos menos costos totales, genera la utilidad bruta o antes de impuestos. El análisis de sensibilidad consiste en que si se varía el costo de alguna materia prima, Excel hace en forma automática el ajuste en el grado de afectación o sensibilidad que tiene la utilidad bruta debido a un incremento, por pequeño que sea, en el precio de una materia prima, y este tipo de análisis es posible haciendo variar cualquier costo, incluso el interés de los costos financieros, esto es, variar la tasa de interés de algún préstamo solicitado por la empresa y calcular en forma automática cómo afecta a la utilidad bruta.

El estado de resultados, cuyo objetivo final es calcular el flujo neto de efectivo de cada año, es la cifra base para el cálculo de la rentabilidad económica del proyecto. De acuerdo con lo dicho sobre el análisis de sensibilidad, que se puede hacer al calcular todas las cifras del análisis económico en Excel, también implica que al variar cualquier costo se obtiene la variación correspondiente no sólo en la utilidad bruta, sino también en el flujo neto de efectivo de cada año.

Si, además de lo anterior, en Excel se introduce la fórmula para calcular el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de rendimiento (TIR), indicadores clave de la rentabilidad de una inversión, y se hace la liga para que en este cálculo se tomen los datos del estado de resultados, entonces el análisis de sensibilidad estaría completo, ya que al variar un solo dato de costos o ingresos se puede obtener en forma automática la variación correspondiente en la rentabilidad de la inversión.

Lograr hacer esto en Excel requiere de varias competencias: analizar datos, comprender lo que se está haciendo, dominar una buena parte de Excel y un aspecto adicional que es la planeación. Cuando se hace la evaluación de un proyecto, la palabra proyecto implica el futuro, y cuando se habla del futuro se habla de planeación, ya que la inversión debe estar perfectamente planeada para obtener una rentabilidad económica adecuada.

Se podrá pensar que no sólo esta parte debe estar planeada, sino todas las demás partes también, y esto es cierto, pero la parte económica y el análisis de rentabilidad son definitivos en la decisión de instalar y operar una planta de manufactura. Puede existir mucho mercado para el producto y se puede planear una instalación moderna y muy automatizada, pero lo que al final decide si todo esto es correcto son los análisis económico y de rentabilidad, de manera que se deben planear perfectamente estos aspectos si se quiere tener éxito en la inversión y desarrollar todo este análisis en Excel permite tener la herramienta ideal para una buena planeación económica.

Objetivos generales y estructuración: el estudio económico

Una vez que el investigador concluye el estudio hasta la parte técnica, se habrá dado cuenta de que existe un mercado potencial por cubrir y que no existe impedimento tecnológico para llevar a cabo el proyecto. La parte del análisis económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración y ventas), así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica.

En la figura 4.1 se muestra la estructuración general del análisis económico. Las flechas indican dónde se utiliza la información obtenida en ese cuadro. Por ejemplo, los datos de la inversión fija y diferida son la base para calcular el monto de las depreciaciones y amortizaciones anuales, el cual, a su vez, es un dato que se utiliza tanto en el balance general como en el punto de equilibrio y en el estado de resultados. La información que no tiene flecha antecedente, como los costos totales, el capital de trabajo y el costo de capital, indica que esa información hay que obtenerla con investigación. Como se observa, hay cuadros de información, como el balance general y el estado de resultados, que son síntesis o agrupamientos de información de otros cuadros.

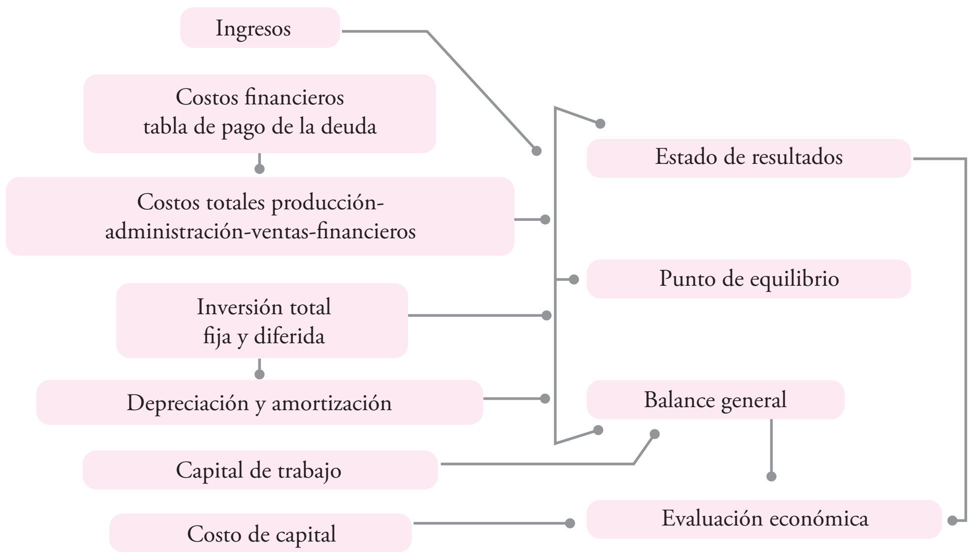


Figura 4.1 Estructuración del análisis económico.

Determinación de los costos

costo
es un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado (costos hundidos), en el presente (inversión), en el futuro (costos futuros) o en forma virtual (costo de oportunidad)

Costo es una palabra muy utilizada, pero nadie ha logrado definirla con exactitud debido a su amplia utilización, pero se puede decir que el costo es un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro o en forma virtual. Vea algunos ejemplos: los costos pasados, que no tienen efecto para propósitos de evaluación, se llaman *costos hundidos*, a los costos o desembolsos hechos en el presente (tiempo cero) en una evaluación económica se les llama inversión, en un estado de resultados pro-forma o proyectado en una evaluación, se utilizarían los *costos futuros* y el llamado *costo de oportunidad* sería un buen ejemplo de costo virtual, así como también lo es el asentar cargos por depreciación en un estado de resultados, sin que en realidad se haga un desembolso.

También es importante señalar que la evaluación de proyectos es una técnica de planeación y la forma de tratar el aspecto contable no es tan rigurosa, lo cual se demuestra cuando, por simplicidad, las cifras se redondean al millar más cercano. Esto es así pues no olvide que se trata de predecir lo

que sucederá en el futuro y sería absurdo decir, por ejemplo, que los costos de producción para el tercer año de funcionamiento del proyecto serán de $90 677 804.00. No hay forma de predecir con tanta exactitud el futuro. Por lo anterior, debe quedar claro y aceptado que el redondeo de las cifras a miles no afecta en absoluto la evaluación económica y no se viola ningún principio contable, puesto que aquí no se trata de controlar las cifras del proyecto, sería tanto como querer controlar con esa rigurosidad el futuro, lo cual es imposible.

Costos de producción

Los costos de producción no son más que un reflejo de las determinaciones realizadas en el estudio técnico. Un error en el costeo de producción generalmente es atribuible a errores de cálculo en el estudio técnico. El proceso de costeo en producción es una actividad de ingeniería, más que de contabilidad, si se determina que el proceso productivo requiere de 25 obreros y sucede que cuando arranca la planta se observa que son insuficientes y que aún faltan tres trabajadores más, la responsabilidad no será de contabilidad, que se concretó a anotar el salario de los trabajadores que se le solicitaron. El método de costeo que se utiliza en la evaluación de proyectos se llama *costeo absorbente*. Esto significa que, por ejemplo, en el caso del cálculo del costo de la mano de obra se agrega al menos 35% de prestaciones sociales al costo total anual, lo que significa que no es necesario desglosar el importe específico de cada una, sino que en una sola cifra de 35% se *absorben* todos los conceptos que esas prestaciones implican. Los costos de producción se anotan y determinan con las siguientes bases.

1. **Costo de materia prima** No se debe tomar en cuenta sólo la cantidad de producto final que se desea, sino también la merma propia de cada proceso productivo. Por ejemplo, si se producirán 50 000 tornillos de 2 pulgadas de cabeza redonda, y cada tornillo pesa 6.5 gramos, no se deberá comprar material para esta cantidad, es decir:

   $$50\,000 \times 6.5 \text{ g} = 325 \text{ kg de acero,}$$

   ya que cierta cantidad de piezas saldrá defectuosa, ya sea de la cabeza o de la rosca; por lo tanto, un buen cálculo del costo de la materia prima debe tomar en cuenta la merma propia de cada proceso, y para realizar este cálculo correctamente es necesario revisar el balance de materia prima respectivo que se ha presentado en el estudio técnico. En el caso de los tornillos se acepta que una merma normal sea de 1%, entonces la materia prima que se utilizará y se debe comprar es de:

   $$325 \times 1.01 = 328.25 \text{ kg de acero.}$$

2. **Costos de mano de obra** Para este cálculo se consideran las determinaciones del estudio técnico. Hay que dividir la mano de obra del proceso en *directa* e *indirecta*. La mano de obra directa es aquella que interviene personalmente en el proceso de producción, se refiere en específico a los obreros. La mano de obra indirecta se refiere a quienes aun estando en producción no son obreros, tales como supervisores, jefes de turno, gerente de producción, etc. En cualquier cálculo de mano de obra, ya sea directa o indirecta, se debe agregar al menos 35% de prestaciones sociales. Esto significa que sobre el sueldo base anual hay que agregar fondo para la vivienda, seguridad social, vacaciones, días festivos, aguinaldo, y otros, lo cual suma, en promedio, un 35% adicional.
3. **Envases** Existen dos tipos de envases: el *envase primario* que está en contacto directo con el producto, por ejemplo, en aceite comestible será el envase de plástico de 1 litro y el *envase secundario* sería la caja de cartón o plástico que contiene 12 o 20 botellas. Para este cálculo también es necesario considerar un determinado porcentaje de merma y observar si el envase primario ya contiene una etiqueta impresa o es necesario pegarla, lo cual conlleva un gasto adicional.
4. **Costos de energía eléctrica** El principal gasto por este insumo en una empresa de manufactura se debe a los motores eléctricos que se utilizan en el proceso. Para su cálculo se toma en cuenta la capacidad de cada uno de los motores que intervienen en las operaciones del proceso y el tiempo que permanecen en operación por día, datos contenidos en las gráficas de Gantt

que se incluyen en el estudio técnico, donde se muestra el tiempo frente al desempeño de cada una de las máquinas. En general, el costo por alumbrado de las áreas y de las oficinas no es muy significativo respecto del importe total; de hecho, en promedio, es de 2 a 3% del costo de la energía eléctrica que se consume en el proceso productivo.

5. **Costos de agua** Es un insumo importante en algunos tipos de procesos productivos. Lo mínimo a considerar en el consumo son 150 litros por trabajador, de acuerdo con la reglamentación vigente de la Secretaría (o Ministerio) del Trabajo.
6. **Combustibles** Se considera cualquier tipo de combustible que se utilice en el proceso, tal como gas, diesel, gasolina, etc. En general se calcula como un rubro por separado debido a que en algunos procesos productivos el consumo de combustible puede ser muy elevado.
7. **Control de calidad** Durante años se consideró a la función de control de calidad como dependiente de la gerencia de producción. En la actualidad el departamento de control de calidad tiene autonomía y es una función muy importante en la empresa moderna. Realizar un control de calidad adecuado al interior de la planta resulta costoso y para negocios muy pequeños es imposible invertir en todos los equipos necesarios, lo cual no significa que no se lleve a cabo. Si se decide realizar el control de calidad en las propias instalaciones, debe tomarse en cuenta que se requiere de una inversión en equipo, de un área disponible, de personal capacitado que realice cotidianamente los análisis o las pruebas correspondientes y que muchas de ellas requieren de sustancias químicas. En caso contrario, es decir, cuando los promotores del proyecto deciden no tener un departamento de control de calidad dentro de la propia industria, entonces deberán contratar un servicio externo que realice tales pruebas y lleve a cabo esta función cotidianamente. Cualquiera que sea la decisión, dentro de los costos de producción siempre deberá aparecer un rubro llamado *costos de control de calidad*.
8. **Mantenimiento** El cálculo de este rubro es similar al del control de calidad. Los promotores del proyecto deberán decidir si esta actividad se realiza dentro de la empresa o si se contrata un servicio externo. Si se decide realizarla internamente existe la misma consideración de necesidades de inversión en equipo, área disponible, personal capacitado, etc., además de que este costo dependerá del tipo de mantenimiento que se pretende dar. Sin importar cuál sea la decisión, los costos de producción siempre deberán contener un concepto llamado *costos de mantenimiento*.
9. **Cargos de depreciación y amortización** Ya se ha mencionado que éstos son costos virtuales, es decir, se tratan y tienen el efecto de un costo, sin serlo. Para calcular el monto de los cargos se utilizan los porcentajes autorizados por la ley tributaria vigente en el país. Los cargos de depreciación y amortización, además de reducir el monto de los impuestos, permiten la recuperación de la inversión por el mecanismo fiscal que la propia ley tributaria ha fijado. Toda inversión que realice el promotor del proyecto (inversionista) puede ser recuperada por medio de estos cargos, de forma que es necesario estar al tanto de los tipos de inversiones realizadas y de la forma en que se recuperará esa inversión. Así, los costos de producción deberán contener este concepto, pero exclusivamente sobre las inversiones realizadas en esa área. Para mayores detalles vea "Depreciaciones y amortizaciones" en la página 175.
10. **Otros costos** Se han mencionado los principales conceptos relacionados con los costos de producción, pero éstos no son todos los costos que se originan en esa área. También existen gastos por detergentes, refrigerantes, uniformes de trabajo, dispositivos de protección para los trabajadores, etc. Su importe es tan pequeño en relación con los demás costos, que tal vez no vale la pena determinarlos detalladamente. Por esto se agrupan en el rubro *otros costos*, donde se incluye cualquier otro costo pequeño y no considerado en los nueve conceptos antes dichos.
11. **Costos para combatir la contaminación** Éste es un aspecto que hasta hace pocos años no se tomaba en cuenta. Muchas fábricas contaminaban ríos, lagunas, la atmósfera o la tierra sin que hubiera leyes que protegieran al ambiente. En la actualidad, además de la existencia de tales leyes, se cuenta con las normas ISO14000, que aun cuando no son obligatorias para las empresas contaminantes, cada día se ejerce más presión para que las adopten, instalen equipos anticontaminantes y elaboren programas definidos para que a mediano plazo dejen de contaminar. Las presiones van desde grupos sociales ambientalistas hasta que un banco comercial decline una solicitud de crédito o un cliente se niegue a comprar sus productos.

Combatir la contaminación proveniente de un proceso productivo requiere de inversión en equipo y un costo periódico para mantener y controlar el o los equipos adquiridos para combatir la contaminación. Desde luego que la implantación de tales programas también requiere de mano de obra. Todos estos gastos a los que se les puede llamar genéricamente *costos por contaminación o costos para combatir la contaminación*, deben ser atribuidos a los costos de producción, ya que es ahí donde se genera el problema.

Desde luego no todos los negocios tendrán estos costos, pues no todos los procesos son contaminantes, pero sí es importante recalcar que los proyectos de empresas que contaminan deben considerarlos de forma obligatoria, pues tarde o temprano tendrán que incurrir en ellos. Un costo de este tipo puede ser tan pequeño como el equivalente a disponer apropiadamente de toneladas de basura que a diario se generan, o tan grande como comprar equipos o sistemas anticontaminantes y mantenerlos en uso cotidianamente.

Costos de administración

Son, como su nombre lo indica, los costos que provienen de realizar la función de administración en la empresa. Sin embargo, tomados en un sentido amplio, no sólo significan los sueldos del gerente o director general y de los contadores, auxiliares, secretarias, así como los gastos generales de oficina. Una empresa de cierta envergadura puede contar con direcciones o gerencias de planeación, investigación y desarrollo, recursos humanos y selección de personal, relaciones públicas, finanzas o ingeniería (aunque este costo podría cargarse a producción). Esto implica que fuera de las otras dos grandes áreas de una empresa, que son producción y ventas, los gastos de todos los demás departamentos o áreas (como los mencionados) que pudieran existir en una empresa se cargarán a administración y costos generales. También deben incluirse los correspondientes cargos por depreciación y amortización.

Costos de venta

En ocasiones el departamento o gerencia de ventas también es llamado de mercadotecnia. En este sentido vender no significa sólo hacer llegar el producto al intermediario o consumidor, sino que implica una actividad mucho más amplia. **Mercadotecnia** abarca, entre otras muchas actividades, la investigación y el desarrollo de nuevos mercados o de nuevos productos adaptados a los gustos y necesidades de los consumidores; el estudio de la estratificación del mercado; las cuotas y el porcentaje de participación de la competencia en el mercado; la adecuación de la publicidad que realiza la empresa; la tendencia de las ventas, etc. Como se observa, un departamento de mercadotecnia puede constar no sólo de un gerente, una secretaria, vendedores y choferes, sino también de personal altamente capacitado y especializado, cuya función no es precisamente vender. La magnitud del costo de venta dependerá tanto del tamaño de la empresa, como del tipo de actividades que los promotores del proyecto quieran que desarrolle ese departamento.

mercadotecnia
investigación y desarrollo de nuevos mercados o de nuevos productos adaptados a los gustos y necesidades de los consumidores; estratificación del mercado; cuotas y el porcentaje de participación de la competencia en el mercado; publicidad y tendencia de las ventas

La agrupación de costos que se ha mencionado, como producción, administración y ventas, es arbitraria. Hay quienes agrupan los principales departamentos y funciones de la empresa como productos, recursos humanos, finanzas y mercadotecnia, subrayando así la delegación de responsabilidades. Cualquiera que sea la clasificación que se dé, influye muy poco o nada en la evaluación general del proyecto.

En la presentación del caso práctico se dan las bases y se realiza la determinación de cada uno de los costos.

Costos financieros

Son los intereses que se deben pagar en relación con capitales obtenidos en préstamo. Algunas veces estos costos se incluyen en los generales y de administración, pero lo correcto es registrarlos por separado, ya que un capital prestado puede tener usos muy diversos y no hay por qué cargarlo a un

área específica. La ley tributaria permite cargar estos intereses como gastos deducibles de impuestos. El detalle de cómo se calculan y se aplican aparece en “Financiamiento. Tabla de pago de la deuda”, página 186.

Inversión total inicial: fija y diferida

inversión inicial
comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa

La **inversión inicial** comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo.

Se entiende por activo tangible (que se puede tocar) o fijo, a los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se le llama *fijo* porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que ello ocasione problemas a sus actividades productivas (a diferencia del activo circulante).

Se entiende por activo intangible al conjunto de bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento, y que incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos preoperativos, de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios (como luz, teléfono, internet, agua, corriente trifásica y servicios notariales), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa, etcétera.

En el caso del costo del terreno, éste debe incluir el precio de compra del lote, las comisiones a agentes, honorarios y gastos notariales, y aun el costo de demolición de estructuras existentes que no se necesiten para los fines que se pretenda dar al terreno. En el caso del costo de equipo y de maquinaria debe verificarse si éste incluye fletes, instalación y puesta en marcha.

En la evaluación de proyectos se acostumbra presentar la lista de todos los activos tangibles e intangibles, anotando qué se incluye en cada uno de ellos.

Cronograma de inversiones

cronograma de inversiones
cálculo del tiempo apropiado para capitalizar o registrar los activos en forma contable

Capitalizar el costo de un activo significa registrarlo en los libros contables como un activo. No existen normas que regulen el tiempo en que deba registrarse un activo para correlacionar los fines fiscales con los contables, lo cual provoca diferencias entre ambos criterios. Por lo tanto, el tiempo ocioso durante el cual el equipo no presta servicios mientras se instala, no se capitaliza (no se registra) de ordinario, tanto por razones conservadoras como para reducir el pago de impuestos.

Para controlar y planear mejor lo anterior, es necesario construir un cronograma de inversiones o un programa de instalación del equipo. Éste es simplemente un diagrama de Gantt, en el que, tomando en cuenta los plazos de entrega ofrecidos por los proveedores, y de acuerdo con los tiempos que se tarde tanto en instalar como en poner en marcha los equipos, se calcula el tiempo apropiado para capitalizar o registrar los activos en forma contable. Por lo anterior se recomienda, en una evaluación, elaborar dicho diagrama, el cual se ilustra y desarrolla en la presentación práctica del estudio.

Depreciaciones y amortizaciones

depreciación
se aplica al activo fijo, ya que con el uso estos bienes valen menos

amortización
cargo anual que se hace para recuperar la inversión

El término **depreciación** tiene exactamente la misma connotación que amortización, pero el primero sólo se aplica al activo fijo, ya que con el uso estos bienes valen menos; es decir, se deprecian; en cambio, la amortización sólo se aplica a los activos diferidos o intangibles, ya que, por ejemplo, si se ha comprado una marca comercial, ésta, con el uso del tiempo, no baja de precio o se deprecia, por lo que el término **amortización** significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión.

Cualquier empresa que esté en funcionamiento, para hacer los cargos de depreciación y amortización correspondientes, deberá basarse en la ley tributaria. El monto de los cargos hechos en forma contable puede ser esencialmente distinto de los hechos en forma fiscal. Aquí sólo se tratará el caso fiscal.

Ahora es conveniente preguntar y explicar, ¿cuál es el propósito real de hacer unos cargos llamados *costos por depreciación y amortización*? ¿Qué pretende el gobierno con esto y cuál es el beneficio del usuario o causante?

Suponga que se adquiere un bien por $200 como parte de la inversión de una empresa. En el momento de la compra se paga el valor total de ese equipo. El objetivo del gobierno y el beneficio del contribuyente es que toda inversión sea recuperada por la vía fiscal (excepto el capital de trabajo y el terreno). Esto lo logra el inversionista haciendo un cargo llamado *costos por depreciación y amortización*. La inversión y el desembolso de dinero ya se realizó en el momento de la compra, y hacer un cargo por el concepto mencionado implica que en realidad ya no se está desembolsando ese dinero; entonces, se está recuperando. Al ser cargado un costo sin hacer el desembolso, se aumentan los costos totales y esto causa, por un lado, un pago menor de impuestos y, por otro, es dinero en efectivo disponible.

Ahora la pregunta es, ¿qué cantidad porcentual del valor del bien se puede recuperar (cargar como costo) cada año y cuántos años se tardará en recuperar todo el valor del bien? El gobierno, con base en el promedio de vida útil de los bienes les asigna un porcentaje, según su tipo, y sólo permite, en México, el uso del método de depreciación llamado línea recta.

Prosiga con el ejemplo de que se ha adquirido un bien en $200. Por ejemplo, si éste fuera un mueble de oficina, el porcentaje autorizado sería 10% anual; si fuera un troquel, el porcentaje autorizado sería 35% anual (vea todos los porcentajes autorizados en la ley tributaria). El método de línea recta consiste en depreciar (recuperar) una cantidad igual cada año por determinado número de años, los cuales están dados por el propio porcentaje aplicado. Si el bien fuera el mueble de oficina con un costo de $200 y una tasa de depreciación anual de 10%, entonces cada año y durante 10 se recuperará 10% de 200, es decir, 20 hasta completar los 200 en 10 años. Si el bien adquirido fuera un troquel, cada año y durante tres años, se recuperaría 35% del valor, y quedaría así:

Primer año	200 × 35% =	70
Segundo año	200 × 35% =	70
Tercer año	200 × 30% =	60
	100% =	200

Si se tratara del troquel, el efecto fiscal sería que después de que en tres años se hubiera recuperado todo el valor del bien, hacia el cuarto año ya no se podría hacer fiscalmente ningún cargo, aunque la empresa mantuviera el bien en uso.

Con este mecanismo el gobierno pretende que cualquier inversión privada sea recuperable por vía fiscal, sin importar las ganancias que dicha empresa obtenga por concepto de ventas. Además, si las empresas reemplazaran los equipos al término de su vida fiscal, la planta productiva del país se activaría en alto grado.

Si la depreciación normal implica una recuperación de la inversión, la *depreciación acelerada* implica que esa recuperación sea más rápida. El método general (hay varios de ellos) consiste en aplicar tasas más altas en los primeros años, con lo cual se pagan menos impuestos porque se aumentan los costos y se recupera más rápido el capital, sobre todo en los primeros años, cuando las empresas normalmente tienen problemas económicos.

En el caso práctico que se presenta al final de este capítulo se utilizó el método de línea recta y aparecen las tasas autorizadas por la ley y los cargos correspondientes. En el mismo ejemplo aparece una columna llamada *valor de rescate fiscal a los cinco años*. Esto significa que como el estudio sólo se hizo para un horizonte de cinco años, en ese momento se corta artificialmente el tiempo para hacer la evaluación, para hacerla correctamente es necesario considerar el valor fiscal de los bienes de la empresa en ese momento. Para su aplicación en la evaluación vea la sección "Métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo", en la página 207. El valor de rescate o de salvamento se calcula restando al valor de adquisición la depreciación acumulada hasta ese

periodo. En el ejemplo de comprar un mueble de oficina con valor de adquisición de $200 y tasa aplicada de 10%, su valor de salvamento sería:

valor de adquisición $200

menos la depreciación acumulada hasta el año 5 = 20 × 5 = 100

Capital de trabajo

Desde el punto de vista contable el **capital de trabajo** se define como la diferencia aritmética entre el *activo circulante* y el *pasivo circulante*. Desde el punto de vista práctico, está representado por el capital adicional (distinto de la inversión en activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; esto es, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces, debe comprarse materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa. Todo esto constituiría el activo circulante. Pero así como hay que invertir en estos rubros, también se puede obtener crédito a corto plazo en conceptos como impuestos y algunos servicios y proveedores, y esto es el pasivo circulante. De aquí se origina el concepto de capital de trabajo, es decir, el capital con que hay que contar para empezar a trabajar.

capital de trabajo
diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante

Aunque el capital de trabajo también es una inversión inicial, tiene una diferencia fundamental respecto de la inversión en activo fijo y diferido, y tal diferencia radica en su naturaleza circulante. Esto implica que mientras la inversión fija y la diferida pueden recuperarse por la vía fiscal, mediante la depreciación y la amortización, la inversión en capital de trabajo no puede recuperarse por este medio, puesto que, dada su naturaleza, la empresa se resarcirá de él a corto plazo.

El **activo circulante** se compone básicamente de tres rubros: valores e inversiones, inventarios y cuentas por cobrar. A continuación se describe cada uno de ellos y se da la pauta para su cálculo:

activo circulante
se compone básicamente de tres rubros: valores e inversiones, inventarios y cuentas por cobrar

a) **Valores e inversiones** Este concepto sustituye al antiguo de *caja* y *bancos*. La razón es simple: es el efectivo que siempre debe tener la empresa para afrontar no sólo gastos cotidianos, sino también los imprevistos y en la actualidad la banca comercial del país se ha diversificado de tal forma que es posible invertir dinero a plazos muy cortos. Se cometería un error si se tuviera efectivo en la empresa para cubrir tales gastos. Los teóricos de las finanzas como Marshall[1] sostienen que aquella empresa que invierte adecuadamente sus excedentes de efectivo a corto plazo, puede elevar el rendimiento de la inversión de la empresa hasta en 30%, lo cual reafirma el hecho de que es erróneo mantener efectivo en la compañía. Lo que se debe hacer es invertir todo el producto de las ventas diarias o cualquier dinero que se reciba por otro concepto, a plazos tales que el dinero esté disponible en la fecha y en las cantidades necesarias, pero ganando siempre un interés, es decir, se puede hacer todo, menos dejar al dinero ocioso. Algunos instrumentos de inversión, como la Cuenta Maestra en México, tienen una disponibilidad de dinero inmediata y a pesar de eso es una inversión que produce buenos rendimientos. La empresa necesita tener siempre dinero disponible por varias razones, la primera, para solventar los gastos cotidianos; la segunda, para enfrentar contingencias, y la tercera para aprovechar ofertas de materia prima que se presentarán en el mercado.

Existen varios modelos para calcular el dinero que se debe tener disponible, como el **modelo Baumol**, que es determinístico; supone que se pueden programar con exactitud las fechas y necesidades de dinero en efectivo, más una cantidad extra como seguridad. Con esto se hace una programación de inversiones en cualquiera de las decenas de instrumentos de inversión que ahora existen, los cuales ofrecen diferentes rendimientos, plazos y liquidez.

modelo Baumol
programación exacta de las fechas y de las necesidades de dinero en efectivo, más una cantidad extra como seguridad

Cuando arranca la operación de una empresa, la cantidad de efectivo a tener debe ser suficiente para cubrir todos los gastos de producción y administrativos,

[1] Marshall John, *Financial Engineering*, Ed. NYIF, Nueva York, 1991.

desde el primer día de operación, hasta el día en que se empiece a recibir dinero por la venta a crédito que se hizo en los primeros días de producción, de forma que esa cantidad dependerá exclusivamente del crédito que se otorgue en los primeros días de venta del producto.

b) **Inventario** En la sección "Cálculo de las áreas de la planta" de la página 125, ya se han mencionado los tipos de inventario que existen y que es muy difícil, si no imposible, establecer una fórmula general para calcular el inventario del producto en proceso y del producto terminado, por lo que aquí sólo se hablará del inventario de materia prima. Muchos son los textos que se han dedicado al estudio y desarrollo de modelos de inventarios, y aquí, por supuesto, no se tratará detalladamente este aspecto. Se pretende sólo presentar un modelo que ayude al evaluador a determinar de manera aproximada cuál sería la inversión en inventarios que tendrían que hacer los promotores del proyecto al iniciar las operaciones de la empresa.

lote económico
modelo que considera la existencia de ciertos costos que aumentan mientras más inventario se tiene, y que existen otros que disminuyen cuanto mayor es la cantidad existente en inventarios

El modelo que se presenta es el llamado **lote económico**, el cual se basa en la consideración de que existen ciertos costos que aumentan mientras más inventario se tiene, como el costo de almacenamiento, seguros y obsolescencia, y existen otros que disminuyen cuanto mayor es la cantidad existente en inventarios, como ocurre con las interrupciones en producción por falta de materia prima, los posibles descuentos en las compras y otros.

El lote económico encuentra el equilibrio entre los costos que aumentan y los que disminuyen al incrementarse la cantidad del inventario, de manera que al aplicar el modelo se optimiza económicamente el manejo de inventarios. El costo mínimo se encuentra comprando cierta cantidad de inventario, y se calcula como:

$$\text{Lote económico} = LE = \sqrt{\frac{2\,FU}{CP}} \tag{4.1}$$

donde: LE = la cantidad óptima que será adquirida cada vez que se compre materia prima para inventario.
F = costos fijos de colocar y recibir una orden de compra.
U = consumo anual en unidades de materia prima (litros, kilogramos, toneladas).
C = costo para mantener el inventario, expresado como la tasa de rendimiento que produciría el dinero en una inversión distinta a la inversión en la compra de inventarios. Como referencia se puede usar la tasa bancaria vigente en este momento.
P = precio de compra unitario.

Ejemplo: suponga que los datos que se tienen son:

$$U = 200$$
$$C = 70\% = 0.7$$
$$P = 50$$
$$F = 20$$

Al sustituirlos en la fórmula 4.1 se obtiene

$$LE = \frac{2 \times 20 \times 200}{0.7 \times 50} = 15.1 \text{ unidades}$$

Cada vez que se compre inventario, se deberán adquirir 15.1 piezas, y además 365/15.1 = 24.17 indicará la frecuencia de compra, que sería de 24 días, aproximadamente. En conclusión, la inversión en inventario inicial, si se sigue el ejemplo, sería de:

$$15.1 \times 50 = 755$$

Falta considerar el *stock* de seguridad y las situaciones inesperadas que pudieran surgir, ya que el modelo presupone que haya reposición instantánea, consumo constante de materia prima y un *stock* de seguridad aceptable. Habrá que calcular el lote económico para cada materia prima tipo A que se utilice en el proceso, y para fines prácticos se ha encontrado en evaluación de proyectos que se puede calcular el valor de la inversión en inventarios como el que tendría la producción en uno de dos meses de trabajo.

c) **Cuentas por cobrar** Este rubro se refiere a que cuando una empresa inicia sus operaciones, normalmente dará a crédito en la venta de sus primeros productos. Las cuentas por cobrar calculan cuál es la inversión necesaria como consecuencia de vender a crédito, lo cual depende, por supuesto, de las condiciones del crédito, es decir, del periodo promedio en que la empresa recupera el capital. La fórmula contable es la siguiente:

$$C \times C = \text{cuentas por cobrar} = \frac{\$ \text{ ventas anuales}}{365} \times PPR$$

donde PPR = periodo promedio de recuperación. Por ejemplo, si el crédito a que vende la empresa es 30-60, el PPR sería 45.

Pasivo circulante Así como es necesario invertir en activo circulante, también es posible que cierta parte de esta cantidad se pida prestada; es decir, independientemente de que se deban ciertos servicios a proveedores u otros pagos, también puede financiarse parcialmente la operación. La pregunta ahora es ¿qué cantidad será recomendable pedir prestada a corto plazo (tres a seis meses) para cubrir una parte de la inversión necesaria en capital de trabajo?

pasivo circulante
financiamiento parcial y a corto plazo de la operación

En la práctica se ha visto que un criterio apropiado para este cálculo es basarse en el valor de la tasa circulante, definida como:

$$TC = \text{tasa circulante} = \frac{\text{activo circulante}}{\text{pasivo circulante}} \qquad (4.2)$$

El valor promedio en la industria es de $TC = 2.5$, lo que indica que por cada 2.5 unidades monetarias invertidas en activo circulante, es conveniente deber o financiar una, sin que esto afecte significativamente la posición económica de la empresa. La práctica conservadora aconseja que si disminuye el valor de TC por debajo de uno, la empresa correrá el grave riesgo de no poder pagar sus deudas de corto plazo, y si la TC es muy superior a 2.5, entonces la empresa está dejando de utilizar un recurso valioso, como lo es el financiamiento, aunque la liquidez de la empresa a corto plazo sea muy alta. La cantidad que la empresa quiera pedir prestado también dependerá de las condiciones del crédito y, en especial, de la tasa de interés cargada.

El promedio industrial de $TC = 2.5$ se aplica a empresas que ya están en funcionamiento, y para la evaluación de proyectos es aconsejable asignar una TC mayor que 3, aunque al poner en práctica el proyecto esto dependerá de otras deudas a corto y largo plazos que ya haya adquirido la empresa, pues es claro que mientras más deudas tenga, estará en menores probabilidades de obtener crédito de alguna institución financiera.

Punto de equilibrio

punto de equilibrio
nivel de producción en el que los ingresos por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables

El análisis del punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los ingresos. Si los costos de una empresa sólo fueran variables, no existiría problema para calcular el punto de equilibrio.

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los ingresos por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables.

En primer lugar hay que mencionar que ésta no es una técnica para evaluar la rentabilidad de una inversión, sino que sólo es una importante referencia a tomar en cuenta; además, tiene las siguientes desventajas:

a) Para su cálculo no se considera la inversión inicial que da origen a los beneficios proyectados, por lo que no es una herramienta de evaluación económica.
b) Es difícil delimitar con exactitud si ciertos costos se clasifican como fijos o como variables, y esto es muy importante, pues mientras los costos fijos sean menores se alcanzará más rápido el punto de equilibrio. Por lo general se entiende que los costos fijos son aquellos independientes del volumen de producción, y que los costos directos o variables son los que varían directamente con el volumen de producción; aunque algunos costos, como salarios y gastos de oficina,

pueden asignarse a ambas categorías. En el caso práctico presentado al final del capítulo se clasifican los costos y se calcula el punto de equilibrio.

c) Es inflexible en el tiempo, esto es, el equilibrio se calcula con unos costos dados, pero si éstos cambian, también lo hace el punto de equilibrio. Con la situación tan inestable que existe en muchos países, y sobre todo en México, esta herramienta se vuelve poco práctica para fines de evaluación.

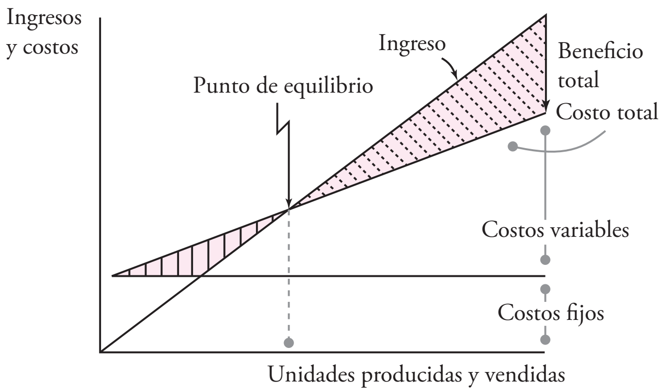


Figura 4.2 Gráfica del punto de equilibrio.

Sin embargo, la utilidad general que se le da es que es posible calcular con mucha facilidad el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto. También sirve en el caso de una empresa que elabora una gran cantidad de productos y que puede fabricar otros sin inversión adicional, como es el caso de las compañías editoriales, las panaderías y las fábricas de piezas eléctricas, las cuales, con este método evalúan fácilmente cuál es la producción mínima que debe lograrse en la elaboración de un nuevo artículo para lograr el punto de equilibrio. Si se vende una cantidad superior al punto de equilibrio, el nuevo producto habrá hecho una contribución marginal al beneficio total de la empresa.

El punto de equilibrio se puede calcular en forma gráfica, tal como aparece en la figura 4.2, o bien, en forma matemática, como se describe a continuación.

Los ingresos están calculados como el producto del volumen vendido por su precio, ingresos $= P + Q$. Se designa por costos fijos a *CF*, y los costos variables se designan por *CV*. En el punto de equilibrio, los ingresos se igualan a los costos totales:

$$P \times Q = CF + CV \tag{4.3}$$

pero como los costos variables siempre son un porcentaje constante de las ventas, entonces el punto de equilibrio se define matemáticamente como:

$$\text{Punto de equilibrio (volumen de ventas)} = \frac{\text{costos fijos totales}}{\left(\dfrac{\text{costos variables totales}}{\text{volumen total de ventas}}\right)} \tag{4.4}$$

$$\text{punto de equilibrio} = \frac{CF}{1 - \dfrac{CV}{P \times Q}} \tag{4.5}$$

El punto de equilibrio puede mostrar otra información valiosa, si se utiliza para representar las ganancias probables de una planta muy automatizada comparada con las de una planta operada casi manualmente. Considere el siguiente ejemplo:

Se quiere instalar una planta de manufactura y las alternativas son una planta muy automatizada y una planta con muy poca automatización. Se han hecho proyecciones de ventas probables, ingresos y costos, cuyos datos se muestran en las tablas 4.1 y 4.2.

Planta poco automatizada

El producto tiene un precio de venta de $P = \$2$ por unidad, con costos fijos de $CF = \$10\,000$ y un costo variable $CV = 1.5\ Q$. El costo total se obtiene sumando al costo fijo el producto de multiplicar el costo variable por Q. El ingreso neto resulta de restar el ingreso bruto menos el costo total.

Planta muy automatizada

El producto tiene un precio de venta de $P = \$2$ por unidad, pues es exactamente el mismo que se produce en la planta con poca automatización, con costos fijos de $CF = \$30\,000$ y un costo variable

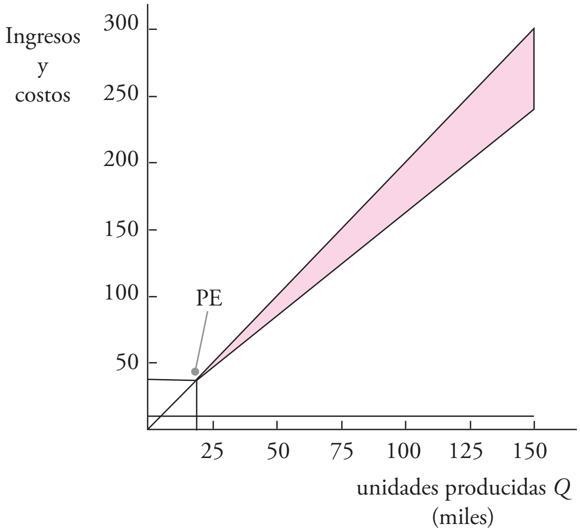


Figura 4.3

Tabla 4.1

Unidades producidas Q	Ingreso bruto	Costo total	Ingreso neto
5 000	10 000	17 500	−7 500
15 000	30 000	32 500	−2 500
30 000	60 000	55 000	5 000
45 000	90 000	77 500	12 500
60 000	120 000	100 000	20 000
75 000	150 000	122 500	27 500
90 000	180 000	145 000	35 000
105 000	210 000	167 500	42 500
150 000	300 000	235 000	65 000

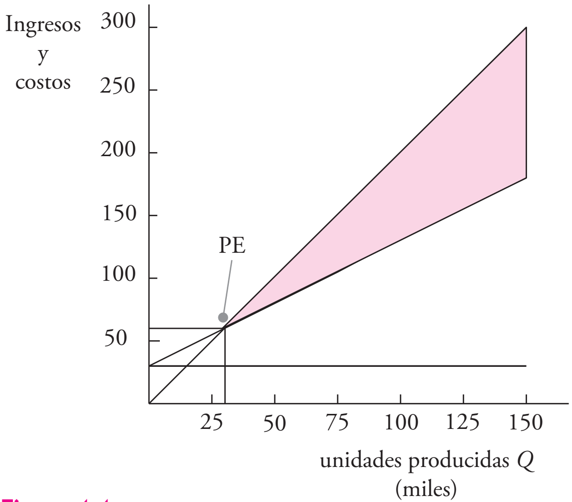


Figura 4.4

Tabla 4.2

Unidades producidas Q	Ingreso bruto	Costo total	Ingreso neto
5 000	10 000	35 000	−25 000
15 000	30 000	45 000	−15 000
30 000	60 000	60 000	0
45 000	90 000	75 000	15 000
60 000	120 000	90 000	30 000
75 000	150 000	105 000	45 000
90 000	180 000	120 000	60 000
105 000	210 000	135 000	75 000
150 000	300 000	180 000	110 000

$CV = 1.0\ Q$. El costo total se obtiene sumando al costo fijo el producto de multiplicar el costo variable por Q. El ingreso neto resulta de restar el ingreso bruto menos el costo total.

Observe que el costo es menor en la alternativa de menor automatización, pues el costo de depreciación, que es un costo fijo, no es muy elevado, lo cual indica que no se tiene mucho equipo de producción. También hay que observar que el costo variable es mayor en la alternativa de menor automatización, que aquel que tiene la alternativa de mayor automatización; esto indica que el uso de mano de obra es más intensivo en la alternativa de menor automatización.

Las fórmulas alternativas para calcular el punto de equilibrio son:

En unidades: $$Q = \frac{CF}{P - CV}$$

En dinero: $$Q = \frac{CF}{\left[1 - \frac{CV}{P}\right]}$$

Para la alternativa poco automatizada:

$$Q = \frac{10\,000}{2 - 1.5} = 20\,000 \text{ unidades} \qquad Q = \frac{10\,000}{\left[1 - \frac{1.5}{2}\right]} = \$40\,000$$

Para la alternativa muy automatizada:

$$Q = \frac{30\,000}{2-1} = 30\,000 \text{ unidades} \qquad Q = \frac{30\,000}{\left[1 - \frac{1}{2}\right]} = \$60\,000$$

También hay que observar el área sombreada en ambas gráficas, la cual indica las ganancias conforme se incrementa la producción. Es muy claro que en la planta poco automatizada, si se produce por debajo del punto de equilibrio, se pierde muy poco dinero, y si se está por arriba del punto de equilibrio también se gana, pero no mucho dinero. En la planta muy automatizada la situación es opuesta: si se produce por arriba del punto de equilibrio las ganancias son muy superiores a aquellas producidas por la planta poco automatizada. La razón de estos resultados es obvia: la planta muy automatizada invirtió más, por lo que está arriesgando más dinero y si puede vender un gran volumen de producto sus ganancias serán mayores.

La conclusión de este ejemplo es que si el inversionista tiene suficiente dinero, podrá invertir en una planta muy automatizada, siempre que el mercado sea amplio, de lo contrario, tendrá una gran inversión en equipo, pero con pocas ventas, lo cual le causará una pérdida cuantiosa. También si se obtiene el costo unitario del producto, elaborando 150 mil unidades, que es la capacidad máxima en ambas plantas, se observará que para la planta poco automatizada, el costo unitario es de 1.56 $/un, en tanto que para la planta muy automatizada el costo unitario es de tan solo 1.2 $/un. Esto sugiere que la planta muy automatizada tiene una ventaja competitiva, al poder elaborar el producto a menor costo unitario y de esta forma podría vender el producto en el mercado a un precio menor a $2 por unidad, lo cual lo haría más competitivo.

estado de resultados
calcula la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto

Estado de resultados pro-forma

La finalidad del análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar. Esta definición no es muy completa, pues habrá que aclarar que los ingresos pueden prevenir de fuentes externas e internas y no sólo de la venta de los productos.

Una situación similar ocurre con los costos, ya que los hay de varios tipos y pueden provenir tanto del exterior como del interior de la empresa. Para realizar un estado de resultados adecuado, el evaluador deberá basarse en la ley tributaria, en las secciones referentes a la determinación de ingresos y costos deducibles de impuestos, aunque no hay que olvidar que en la evaluación de proyectos se planean y pronostican los resultados probables que tendrá una entidad productiva, y esto, de hecho, simplifica la presentación del estado de resultados. Se le llama *pro-forma* porque esto significa proyectado, lo que en realidad hace el evaluador: proyectar (normalmente a cinco años) los resultados económicos que supone tendrá la empresa.

La tabla 4.3 muestra que el estado de resultados es un cuadro que sintetiza la información que se ha obtenido en secciones anteriores. Aunque los ingresos no se han calculado explícitamente con anterioridad, sí se han dado las bases para ello; éstos se calculan como el producto del precio unitario de venta multiplicado por la cantidad vendida. El precio de venta se calculó en “Proyección del precio al producto”, página 63 y en “Determinación del tamaño óptimo de la planta”, página 100, es posible llegar a presentar un breve programa de producción (como se podrá ver en el caso práctico presentado al final de este capítulo), en el que, por supuesto, ya se ha calculado la cantidad por producir y vender en cada uno de los años. De este modo, el cálculo de los ingresos se simplifica al máximo. Sólo si la planta estudiada tuviera una producción de varios artículos esencialmente distintos en uso y precio, sería necesario el cálculo separado y detallado de los ingresos provenientes de la venta de esos productos. Otro caso que ameritaría la presentación por separado de los ingresos se da cuando existe un subproducto o desecho en la producción, que se puede vender y que además representa un porcentaje considerable de los ingresos.

Los otros rubros, como los costos, ya fueron fijados en “Determinación de los costos”, página 171. La depreciación y la amortización, también fueron determinadas en la sección “Depreciacio-

Tabla 4.3 Estado de resultados

Flujo	Concepto	Observaciones
+	Ingresos	Precio de venta multiplicado por el número de unidades vendidas
–	Costo de producción	Véase "Costos de producción"
=	Utilidad marginal	
–	Costos de administración	Véase "Costos de administración"
–	Costos de venta	Véase "Costos de venta"
–	Costos financieros	Véanse las secciones "Costos financieros y Financiamiento. Tabla de pago de deuda"
=	Utilidad bruta	Impuesto sobre la renta
–	ISR (42%)	Reparto de utilidades a los trabajadores
–	RUT (10%)	
=	Utilidad neta	Véase "Depreciaciones y amortizaciones"
+	Depreciación y amortización	Véase "Financiamiento. Tabla de pago de deuda"
–	Pago a principal	Véase su aplicación en la evaluación en el capítulo 5
=	Flujo neto de efectivo (FNE)	

Nota: La política impositiva es variable en cualquier país. En la tabla 4.3 aparece una tasa del ISR (impuesto sobre la renta) de 42%. El lector debe estar consciente de que esa tasa va a variar con el tiempo y con las circunstancias económicas del país.

nes y amortizaciones" de la página 175. Los únicos rubros que hasta ahora no han sido analizados son los costos financieros y el pago de capital; esto se hará en la próxima sección, y la razón es la siguiente: estos dos rubros sólo aparecen en el estado de resultados cuando se pide un préstamo a corto o a largo plazos, y esta situación no necesariamente se presenta en una empresa. Por lo anterior, el análisis es optativo tanto para el evaluador como para los promotores del proyecto.

Un punto muy discutido por algunos autores es el hecho de sumar a la utilidad neta, después de los impuestos, la depreciación y la amortización total. El enfoque que se puede dar a esta situación es el siguiente: los cargos por depreciación y amortización son un mecanismo fiscal ideado por el gobierno para que el proyecto recupere la inversión hecha en cualquiera de sus fases. Por otro lado, la importancia de calcular el estado de resultados radica en la posibilidad de determinar los flujos netos de efectivo, que son las cantidades que se usan en la evaluación económica. Mientras mayores sean los flujos netos de efectivo (*FNE*), mejor será la rentabilidad económica de la empresa o del proyecto de que se trate. Los *FNE* reales de un proyecto en marcha sí contienen los montos de depreciación y amortización, pues en realidad sí representan dinero sobrante, pero se discute el hecho de que en la evaluación económica se inflen los *FNE* con dinero que no provenga de las operaciones propias de la empresa, sino que provenga de la vía fiscal; esto es, si no se sumaran los cargos de depreciación y amortización a los *FNE*, éstos serían menores, y lo mismo ocurriría con la rentabilidad del proyecto, pero sería una rentabilidad más realista, pues sólo estarían considerados los *FNE* provenientes de las operaciones de la empresa. A pesar de lo anterior, lo más usual es sumar los cargos de depreciación y amortización. En el ejemplo que se presenta al final del capítulo así se hace.

Otros rubros que aparecen en el estado de resultados son los impuestos que deberán pagarse. El porcentaje de impuestos que se considera en el caso práctico es sólo un ejemplo. Los porcentajes pagados, así como los conceptos por los cuales se pagan impuestos pueden variar de un año a otro. Esto depende de la política fiscal que apliquen los gobiernos para controlar la economía de un país. La política impositiva es variable en cualquier país. En la tabla 4.3 aparecen tres columnas: la izquierda, que dice flujo, indica el sentido del flujo de efectivo; es decir, si existe un ingreso para la empresa, el flujo es positivo, y si es egreso, es negativo, como todos los costos y el pago de impuestos. La columna central indica el concepto o rubro, y la columna derecha está destinada a las observaciones.

Costo de capital o tasa mínima aceptable de rendimiento

Para formarse cualquier empresa debe realizar una inversión inicial. El capital que forma esta inversión puede provenir de varias fuentes: sólo de personas físicas (inversionistas), de éstas con personas

morales (otras empresas), de inversionistas e instituciones de crédito (bancos) o de una mezcla de inversionistas, personas morales y bancos. Como sea que haya sido la aportación de capitales, cada uno de ellos tendrá un costo asociado al capital que aporte, y la nueva empresa así formada tendrá un costo de capital propio. A continuación se analizará detalladamente cómo se calcularía este costo cuando se presentan mezclas de capitales como las mencionadas.

Suponga el caso más simple, cuando el capital necesario para llevar a cabo un proyecto es aportado totalmente por una persona física. Antes de invertir, una persona siempre tiene en mente una tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta, llamada tasa mínima aceptable de rendimiento (*TMAR*). La pregunta sería ¿en qué debe basarse un individuo para fijar su propia *TMAR*?

Es una creencia común que la *TMAR* de referencia debe ser la tasa máxima que ofrecen los bancos por una inversión a plazo fijo. Al realizar un balance neto entre el rendimiento bancario y la inflación, siempre habrá una pérdida neta del poder adquisitivo o valor real de la moneda si se mantiene el dinero invertido en un banco; esto es lógico, pues un banco no puede, por el solo hecho de invertir en él, enriquecer a nadie.

Ahora ya se sabe que el banco no debe ser la referencia. ¿Cuál es, entonces? En el párrafo anterior se habló de que la tasa de rendimiento bancario siempre es menor al índice inflacionario vigente, lo cual produce una pérdida del poder adquisitivo del dinero depositado en un banco. Esto conduce a la reflexión de que si se ganara un rendimiento igual al índice inflacionario, el capital invertido mantendría su poder adquisitivo, entonces, la referencia debe ser el índice inflacionario.

La referencia firme es, pues, el índice inflacionario. Sin embargo, cuando un inversionista arriesga su dinero, para él no es atractivo mantener el poder adquisitivo de su inversión, sino que ésta tenga un crecimiento real; es decir, le interesa un rendimiento que haga crecer su dinero más allá de haber compensado los efectos de la inflación.

Si se define a la *TMAR* como:

$$TMAR = i + f + if;\ i = \text{premio al riesgo};\ f = \text{inflación} \tag{4.6}$$

esto significa que la *TMAR* que un inversionista le pediría a una inversión debe calcularla sumando dos factores: primero, debe ser tal su ganancia que compense los efectos inflacionarios y, en segundo término, debe ser un premio o sobretasa por arriesgar su dinero en determinada inversión. Cuando se evalúa un proyecto en un horizonte de tiempo de cinco años, la *TMAR* calculada debe ser válida no sólo en el momento de la evaluación, sino durante los cinco años. El índice inflacionario para calcular la *TMAR* de la fórmula 4.6, debe ser el promedio del índice inflacionario pronosticado para los próximos cinco años. Los pronósticos pueden ser de varias fuentes, nacionales (como los pronósticos del Banco de México) o extranjeros (como los pronósticos de Ciemex-Wefa y otros).

Ahora ya se sabe cómo calcular el primer término de los dos que componen la *TMAR* y sólo falta preguntar, ¿cuál debe ser el valor del premio al riesgo que deba ganarse? La respuesta no es fácil, pero en términos generales se considera que un premio al riesgo, considerado ahora como la tasa de crecimiento real del dinero invertido, habiendo compensado los efectos inflacionarios, debe ser entre 10 y 15%. Esto no es totalmente satisfactorio, ya que su valor debe depender del riesgo en que se incurra al hacer esa inversión y, de hecho, cada inversión es distinta.

Una primera referencia para darse una idea de la relación riesgo-rendimiento es el mercado de valores (bolsa de valores). Ahí existen diferentes tipos de riesgo en las inversiones, según el tipo de acción que se haya adquirido y, por supuesto, diferentes rendimientos. Se puede realizar un análisis de actividades por tipo de acciones. Por ejemplo, si se fuera a invertir en una empresa elaboradora de productos químicos terminados, se analizaría lo referente a acciones comunes, y a la actividad de preparar productos químicos terminados. Se observa su evolución y el rendimiento por acción de esa actividad en el presente. Ésta podría ser una referencia para fijar el premio al riesgo, ya que se supone que la nueva empresa formará parte de esa actividad y estará sujeta a condiciones (y rendimientos sobre inversión) similares a los de las industrias que desarrollan esa actividad.

La forma de utilizar los datos de una bolsa de valores, para inferir cuál podría ser la *TMAR* asignada a la empresa, se muestra con el siguiente ejemplo. El texto presenta el proyecto de una empresa elaboradora de mermeladas y una empresa que cotiza en la bolsa de valores de México y que elabora mermeladas entre muchos otros productos, que es Grupo Herdez.

La siguiente información es pública y puede ser consultada en la página de la Bolsa Mexicana de Valores, en Empresas Emisoras, donde al consultar los resultados financieros anuales de Grupo Herdez se muestra la información de la derecha.

Tabla 4.4

Año	2010	2009	2008
Margen bruto	39.0%	36.0%	33.4%
Margen de operación	18.4%	15.5%	11.9%
Margen UAFIDA	19.8%	17.0%	13.6%
Margen neto mayoritario	8.9%	9.0%	8.0%

Fuente: Reporte anual de resultados financieros de Grupo Herdez. BMV. 2011.

Donde:

Margen bruto o utilidad bruta. Es el resultado de restar el ingreso de las ventas del costo de las ventas o costos de producción.

Margen de operación o utilidad de la operación. Es el resultado de restar a la utilidad o margen bruto los gastos de operación, esto es, los gastos de administración y ventas.

UAFIDA. Es la utilidad de operación más depreciación y amortización, pero antes de gastos financieros e impuestos; es ligeramente mayor que el margen de operación, porque suma depreciación y amortización.

Margen neto mayoritario. Se refiere a las subsidiarias de la empresa y la forma en que están repartidas las acciones.

Estos datos pueden ser útiles para ayudar a determinar el valor de la *TMAR* de una nueva empresa que tenga la misma actividad de manufactura que Herdez, como la empresa elaboradora de mermeladas. Entonces, si Herdez es una empresa bien administrada, que ha tenido éxito internacional, ha logrado tener rendimientos anualizados en los años señalados de 13.5% hasta 19.8%, se puede deducir que una nueva unidad productora, diseñada y estructurada habiendo optimizado todos sus insumos, podrá obtener rendimientos similares, por más pequeña que sea.

La *TMAR* no se determina calculando el promedio de ganancia de los tres años señalados, porque podrían agregarse más años históricos, lo cual podría cambiar el promedio, sino lo que se hace es deducir que si Herdez no ha logrado una ganancia anual mayor del 20%, incluyendo a la inflación, pero tampoco una ganancia menor al 13%, entonces en la nueva unidad productiva no deberán esperarse resultados ni muy por debajo ni muy por arriba de estas ganancias.

Otra buena referencia para tener idea del riesgo, es el propio estudio de mercado, en el que con una buena información de fuentes secundarias es posible darse cuenta de las condiciones reales del mercado y, desde luego, del riesgo que se tiene al tratar de introducirse en él. En el caso práctico que se presenta al final de este capítulo, se considera satisfactorio un premio de 15%. No hay que olvidar que a mayor riesgo, mayor es la tasa de rendimiento. Un consumo histórico inestable del producto indica un alto riesgo. Las tasas de ganancia recomendadas son: bajo riesgo 1 a 10%; riesgo medio 11 a 20 %; riesgo alto, *TMAR* mayor a 20% sin límite superior.

Ahora analice el caso cuando un capital proviene de varias fuentes. Suponga la siguiente situación: para llevar a cabo un proyecto se requiere un capital de $200 000 000. Los inversionistas aportan 50%, otras empresas aportan 25%, y una institución financiera aporta el resto. Las *TMAR* de cada uno son:

Inversionistas: $TMAR = 12\%$ inflación $+ 10\%$ premio al riesgo $+ 0.12 \times 0.1 = 0.232$

Otras empresas: $TMAR = 12\%$ inflación $+ 12\%$ premio al riesgo $+ 0.12 \times 0.12 = 0.2544$

Banco $TMAR = 25\%$

La *TMAR* de los inversionistas y otras empresas que aportarán capital son muy similares, ya que consideran la inversión desde el punto de vista privado, esto es, las *TMAR* que exigen para su horizonte de planeación, que es de cinco años, prevén compensar la inflación; para ello, han calculado que el índice inflacionario promedio de ese periodo es de 12%. El premio al riesgo de las otras empresas es ligeramente mayor (dos puntos porcentuales) que el premio exigido por los inversionistas mayoritarios, lo cual es normal, ya que el financiamiento privado siempre es más costoso que el bancario. La *TMAR* del banco es muy baja. La *TMAR* bancaria es simplemente el interés que la institución cobra por hacer un préstamo, y aquí se está suponiendo una tasa de interés preferencial. Con estos datos se puede calcular la *TMAR* del capital total, la cual se obtiene con una ponderación del porcentaje de aportación y la *TMAR* exigida por cada uno.

Accionista	*% aportación*		*TMAR*		*Ponderación*
Inversionista privado	0.50	×	0.232	=	0.116
Otras empresas	0.25	×	0.2544	=	0.0636
Institución financiera	0.25	×	0.25	=	0.0625
	TMAR global mixta				0.2421

La *TMAR* del capital total ($200 000 000) resultó ser de 24.21%; esto significa que es el rendimiento mínimo que deberá ganar la empresa para pagar 23.2% de interés sobre $100 000 000 aportado por los inversionistas mayoritarios; 25.44% de interés sobre $50 000 000 aportados por otras empresas y 25% de interés a la aportación bancaria de $50 000 000. Aquí parece más claro por qué se le llama *TMAR*. Si el rendimiento de esta empresa no fuera de 24.21% (el mínimo que puede ganar para operar) no alcanzaría a cubrir el pago de intereses a los otros accionistas ni su propia *TMAR*, y por eso se le llama tasa mínima aceptable.

En conclusión, se puede decir que siempre que haya una mezcla de capitales (o capital mixto) para formar una empresa, debe calcularse la *TMAR* de esa empresa como el promedio ponderado de las aportaciones porcentuales y *TMAR* exigidas en forma individual.

Financiamiento. Tabla de pago de la deuda

Una empresa está financiada cuando ha pedido capital en préstamo para cubrir cualquiera de sus necesidades económicas. Si la empresa logra conseguir dinero barato en sus operaciones, es posible demostrar que esto le ayudará a elevar considerablemente el rendimiento sobre su inversión. Debe entenderse por dinero barato los capitales pedidos en préstamo a tasas mucho más bajas que las vigentes en las instituciones bancarias.

En cualquier país, las leyes tributarias permiten deducir de impuestos los intereses pagados por deudas adquiridas por la propia empresa. Esto implica que cuando se pide un préstamo, hay que saber hacer el tratamiento fiscal adecuado a los intereses y pago a principal, lo cual es un aspecto vital al momento de realizar la evaluación económica. Esto exige el conocimiento de métodos para calcular este tipo de pagos.

Existen cuatro formas de pagar un préstamo. Aquí se presentarán tanto los métodos de pago como las fórmulas que se utilizan en el cálculo de intereses y capital. Aunque estas fórmulas no se analizan a fondo, pues no es el objeto del texto. Para obtener mayores detalles consulte cualquiera de los libros de ingeniería económica que aparecen mencionados en la bibliografía.

Suponga el siguiente ejemplo: al iniciar sus operaciones una empresa pide prestados $20 000 000 a una institución bancaria, a una tasa preferencial de interés de 36.5%, y le conceden un plazo de cinco años para cubrir el adeudo. El interés que se paga se capitaliza anualmente sobre saldos insolutos. A continuación se presentan los cuatro métodos o formas generales sobre cómo cubrir el adeudo, así como la forma de calcular cada uno, tanto en lo referente al capital como a los intereses.

1. Pago de capital e intereses al final de los cinco años. En este caso es muy sencillo el cálculo, pues sólo aparecerá al final de ese periodo el pago de una suma total, que es:

   Pago de fin de año = Pago a principal + Intereses

   Si se designa por F a esa suma futura por pagar, a P como la cantidad prestada u otorgada en el presente (tiempo cero), a i como interés cargado al préstamo y a n como el número de periodos o años necesarios para cubrir el préstamo, la fórmula empleada es:

$$F = P(1 + i)^n \qquad (4.7)$$

   al sustituir valores:

$$F = 20\,000\,000\,(1 + 0.365)^5 = \$94\,774\,800$$

   de esta suma, sólo $20 000 000 corresponden al pago de capital o principal, y $74 774 800 al pago de intereses.

2. Pago de interés al final de cada año, y de interés y todo el capital al final del quinto año. En este caso debe hacerse una sencilla tabla de pago de la deuda, donde se muestre el pago año con año, tanto de capital como de intereses (vea tabla 4.5).

Tabla 4.5

Año	Interés	Pago de fin de año	Deuda después del pago
0			20 000 000
1	7 300 000	7 300 000	20 000 000
2	7 300 000	7 300 000	20 000 000
3	7 300 000	7 300 000	20 000 000
4	7 300 000	7 300 000	20 000 000
5	7 300 000	27 300 000	0

3. Pago de cantidades iguales al final de cada uno de los cinco años. Para hacer este cálculo primero es necesario determinar el monto de la cantidad igual que se pagará cada año. Para ello se emplea la fórmula:

$$A = p\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n + 1}\right] \tag{4.8}$$

donde A (anualidad) es el pago igual que se hace cada fin de año. Al sustituir valores:

$$A = 20\ 000\ 000\left[\frac{0.365(1+0.365)^5}{(1+0.365)^5 - 1}\right] = \$9\ 252\ 530$$

con esto se construye la tabla de pago de la deuda para determinar qué parte de $A = \$9\ 252\ 530$ pagada cada año corresponde a capital e interés (vea tabla 4.6).

Tabla 4.6

Año	Interés	Pago de fin de año	Pago a principal	Deuda después del pago
0				20 000 000
1	7 300 000	9 252 530	1 952 530	18 047 471
2	6 587 327	9 252 530	2 665 203	15 382 268
3	5 614 528	9 252 530	3 638 002	11 744 266
4	4 286 657	9 252 530	4 965 873	6 778 393
5	2 474 113	9 252 530	6 778 416	23
			20 000 024	

En la tabla 4.6 los intereses se obtienen al multiplicar por 0.365, que es la tasa de interés cobrado, la columna de deuda después de pago del año anterior, es decir, por el saldo insoluto o deuda no pagada. El pago de principal o de capital se obtiene restando a cada anualidad \$9 252 530 el pago de interés de ese mismo año. Se observa que la suma del pago a principal de cada uno de los años es de \$20 000 000, lo que significa que el resto pagado en todos los años es atribuible sólo a intereses.

4. Pago de intereses y una parte proporcional del capital (20% cada año) al final de cada uno de los cinco años. En este caso, en la columna del pago hecho a principal aparecerá cada año la cantidad de 4 000 000, que es 20% de la deuda total. Los intereses pagados serán sobre saldos insolutos (vea tabla 4.7).

Tabla 4.7

Año	Interés	Pago a capital	Pago anual	Deuda después del pago
0				20 000 000
1	7 300 000	4 000 000	11 300 000	16 000 000
2	5 840 000	4 000 000	9 840 000	12 000 000
3	4 380 000	4 000 000	8 380 000	8 000 000
4	2 920 000	4 000 000	6 920 000	4 000 000
5	1 460 000	4 000 000	5 460 000	0

El método de pago que elija una empresa dependerá de la tasa interna de rendimiento que esté ganando. De hecho, para la institución financiera los cuatro planes son equivalentes, pues si alguno le representara una desventaja lo eliminaría de inmediato. No hay que olvidar que el pago de una deuda es sólo una parte de la operación total.

Balance general

Activo, para una empresa, significa cualquier pertenencia material o inmaterial; pasivo significa cualquier tipo de obligación o deuda que se tenga con terceros.

Capital significa los activos, representados en dinero o en títulos, que son propiedad de los accionistas o propietarios directos de la empresa.

La igualdad fundamental del balance:

$$\text{Activo} = \text{Pasivo} + \text{Capital} \tag{4.9}$$

significa, por lo tanto, que todo lo que tiene de valor la empresa (activo fijo, diferido y capital de trabajo) le pertenece a alguien. Este alguien pueden ser terceros (tales como instituciones bancarias o de crédito), y lo que no debe, entonces, es propiedad de los dueños o accionistas. Por esto es que la igualdad siempre debe cumplirse. Todo lo que hay en la empresa siempre le pertenecerá a alguien (vea figura 4.5).

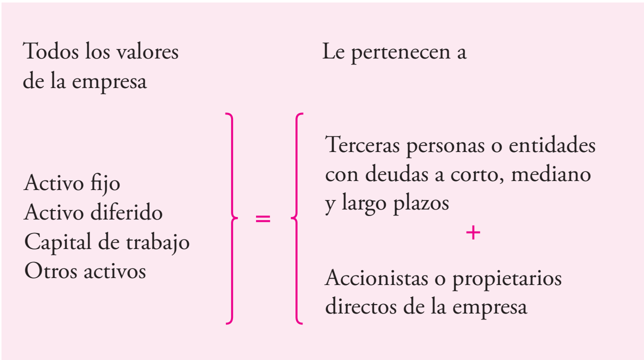


Figura 4.5 Balance general esquematizado.

Cuando una empresa tiene en operación determinado tiempo de funcionar, la diversificación de sus operaciones monetarias es demasiado amplia. Puede tener inversiones en varias empresas por medio de la compra de acciones; poseer bienes raíces, como terrenos o edificios; comprar ciertas marcas, patentes o crédito comercial, etc. Respecto al pasivo, es posible tener cierto número de deudas a corto plazo, principalmente con proveedores, o a mediano y largo plazos, sobre todo con instituciones de crédito. En el rubro de capital pueden variar año con año tanto las utilidades distribuidas y las retenidas, o cargarse en diferentes porcentajes con pérdidas de años anteriores, entre otras situaciones posibles.

Cuando se realiza el análisis económico de un proyecto y se debe presentar el balance general, se recomienda, por lo anterior, sólo referirse al balance general inicial; es decir, sería conveniente presentar un balance a lo largo de cada uno de los años considerados en el estudio (cinco años), pero debido a que cuando una empresa empieza a generar ganancias no se sabe con toda certeza el destino de las mismas, se puede decidir en la práctica distribuir la mayoría de las utilidades, reinvertir en el propio negocio, invertir en otras empresas por medio de acciones, o invertir en cualquier otra alternativa. Como al hacer la hoja de balance no es posible precisar lo anterior, pues sería tanto como suponer la mayoría de los datos sin una base realmente firme, entonces la recomendación es presentar sólo el balance general inicial.

Por otra parte, los balances tienen como objetivo principal determinar anualmente cuál se considera que es el valor real de la empresa en ese momento. Aquí surge el problema de la revaluación de activos. En muchos países se ha generalizado la práctica de revaluar los activos de acuerdo con la inflación del año anterior, lo cual ayuda a tener un valor más real de la empresa año con año.

Como se observa, un balance general en la práctica es un aspecto contable muy dinámico y, por ende, muy difícil de realizar adecuadamente, sobre todo si se tienen en cuenta los altos índices inflacionarios que cada año padecen los países, lo cual provoca acalorados debates en los círculos contables sobre cuál es la mejor manera de presentar los balances de fin de año para que indiquen, en la forma más realista, el valor de la empresa. Un balance inicial (en tiempo cero) presentado en la evaluación de un proyecto, dado que los datos asentados son muy recientes, es probable que sí revele el valor real de la empresa en el momento del inicio de sus operaciones.

Por las razones expuestas, en el caso práctico de este capítulo sólo aparece el balance general inicial que se muestra más adelante en la sección "Costo total de operación de la empresa", en la página 194.

Caso práctico

Estudio económico

Costos de producción

La planta productora de mermelada de fresa está planeada, hasta ahora, para laborar un solo turno de trabajo, por lo que queda abierta la posibilidad de que funcione hasta por dos e incluso tres turnos diarios. A partir de los resultados del estudio de mercado y puesto que la marca y una parte del producto (la mermelada para diabéticos) son nuevos, se planea en primera instancia laborar un turno durante los tres primeros años, y elevar la jornada a dos turnos de trabajo los últimos dos años del horizonte de análisis, tal y como se muestra en la tabla 4.8.

Tabla 4.8 Aprovechamiento de la capacidad instalada a través de los años

Periodo anual	Producción anual (toneladas)	Aprovechamiento de la capacidad
8	1 050	33%
9	1 050	33%
10	1 050	33%
11	2 100	67%
12	2 100	67%

Presupuesto de costos de producción

El costo de producción está conformado por todas aquellas partidas que intervienen directamente en producción. En las tablas 4.9 a 4.12 se muestra cada una de ellas.

Tabla 4.9 Costo de materia prima

Materia prima	Cantidad por lote (kg)	Consumo diario en 7 lotes (kg)	Costo pesos/kg	Consumo anual (kg)	Costo total anual en pesos
Benzoato de sodio	0.5	3.5	35.0	1 050	36 750
Ácido cítrico	0.1	0.7	250.0	210	52 500
Pectina	10.0	70.0	220.0	21 000	4 620 000
Azúcar	100.0	700.0	4.8	210 000	1 008 000
Fresa	213.0	1 491.0	8.0	447 300	3 578 400
				Total	**9 295 650**

Notas: Se toma como base de cálculo la cantidad total de producto que se pretende vender y el balance de materia prima mostrado en el estudio técnico. Se ha dicho que 5% de la producción será de mermelada dietética y 95% de mermelada normal. Estrictamente, la tabla de materia prima debería contener, además del azúcar, un edulcorante distinto, tal como el *aspartame* o la fructosa pero, por razones de simplicidad, en lo sucesivo se considerará que 100% de la producción es de mermelada normal. Se considera un año laboral de 300 días.

De acuerdo con la ley del impuesto sobre la renta en vigor en México, para el cálculo del precio de las materias primas no se considera el impuesto al valor agregado (IVA), ya que este impuesto sólo es una transferencia de dinero.

Tabla 4.10 Costo de envases y embalajes

	Cantidad por lote	Cantidad por día	+3% de merma	Costo por millar	Consumo/año (miles)	Costo anual en pesos
Frasco de 500 g	1 000	7 000	7 210	3 440	2 163.0	7 440 720
Etiquetas	1 000	7 000	7 210	465	2 163.0	1 005 795
Tapas	1 000	7 000	7 210	1 200	2 163.0	2 595 600
Cajas de cartón	83	581	599	2 400	179.7	431 280
					Total	**11 473 395**

Tabla 4.11 Otros materiales

Concepto	Consumo mensual	Consumo anual	Costo unitario en pesos	Costo anual en pesos
Cubrebocas desechables	60 pzas	720 pzas	0.5 pza	360
Guantes de látex	30 pares	360 pares	11.0 par	3 960
Cofias	14 pzas	168 pzas	0.8 pza	135
Batas	5 pzas	60 pzas	70.0 pza	4 200
Botas de látex	5 pares	60 pares	60.0 par	3 600
Bota industrial	2 pares	4 pares	250.0 par	1 000
Franela	20 m	240 m	3.10 m	744
Detergente industrial	25 kg	300 kg	75.0 kg	22 500
Escobas	5 pzas	60 pzas	10.0 pza	600
Bactericida	7.5 litros	90 litros	150.0 litros	13 500
Cepillos industriales	5 litros	60 pzas	15.0 pza	900
			Total anual	**51 500**

Tabla 4.12 Consumo de energía eléctrica

Equipo	Unidades	Núm. motores	HP del motor	Consumo kw/h/ motor	Consumo kw/h total	h/día	Total Consumo kw-h/día
Báscula	2	2	0.5	0.5	1.0	2	2.0
Bandas transp.	2	1	0.5	0.5	0.5	8	4.0
Banda transp. larga	1	2	1.0	2.5	5.0	8	40.0
Lavadora	1	3	3.0	4.0	12.0	8	96.0
Tanque de AI	3	2	3.0	3.5	7.0	1	7.0
Tanque concentr. AI	2	1	3.0	3.5	3.5	1	3.5
Tanque mezcla materia prima	1	1	3.0	3.5	3.5	3	10.5
Tapadora	1	3	0.75	1.25	3.75	6	22.5
Ventilador	1	1	1.0	2.5	2.5	3	7.5
Caldera	1	2	1.0	2.5	5.0	6	30.0
Etiquetadora	1	1	1.0	2.5	2.5	6	15.0
Envasadora	1	3	0.75	1.25	3.75	6	22.5
Esterilizadora	1	1	1.0	2.5	2.5	8	20.0
Preesterilizadora de vapor	1	1	1.0	2.5	2.5	8	20.0
Computadora	2	2	0.15	0.5	0.3	8	2.4
Alumbrado	—	—	—	9.0	9.0	8	72
						Total	**410.9**

Consumo anual = consumo diario total × 300 = 410.9 × 300 = 123 270 kw/h
Se considera un 5% adicional de imprevistos:
Consumo total = 123 270 × 1.05 = 129 434 kw/año
Carga total por hora = 129 434 kw/año × 1 año/12 meses × 1 mes/25 días × 1 día/8 h = 53.93 kw/h
Demanda concentrada = 70% de la carga total = 53.93 × 0.7 = 37.75 kw/h
Cargo por mantenimiento: 25% adicional sobre la carga total
Cargo por alumbrado público = 6% adicional sobre la carga total
Carga total neta = 129 434 kw/año × 1.25 × 1.06 = 171 500 kw/año
Costo = 0.953 pesos/kw/h
Horas por año = 8 h/día × 300 días/año = 2 400 h
Costo anual = 37.75 kw/h × 2 400 h/año × 0.953 pesos/kw = 86 342 pesos/año

Consumo de agua

De acuerdo con el reglamento de seguridad e higiene vigente, un trabajador debe contar con una disponibilidad de 150 litros diarios de agua potable por día. La plantilla laboral de la empresa será de 26 personas, por lo que se deberá contar con 3 900 litros de agua potable, tan sólo para los trabajadores. La empresa tiene otras necesidades de agua como son:

- Limpieza diaria del equipo de producción = 600 litros
- Limpieza diaria general de la empresa = 500 litros
- Riego de áreas verdes = 300 litros
- Agua disponible para el personal = 3 900 litros
- Lavado de fruta y proceso en general = 3 000 litros
- Consumo diario total = 8 300 litros/día
- Consumo anual = 8 300 L/día × 300 días/año + 5% imprevistos = 2 615 m^3/año

De acuerdo con la tarifa vigente para el consumo industrial de agua, que es de 12.35 pesos/m^3, se tiene un costo anual de:

$$\text{Costo total anual} = 12.35 \text{ pesos/m}^3 \times 2\,615 \text{ m}^3\text{/año} = 32\,295 \text{ pesos/año}$$

Tabla 4.13 Costo de mano de obra directa

Plaza	Plazas/ turno	Turnos/ día	Sueldo mensual/ plaza en pesos	Sueldo anual plaza en pesos	Sueldo total anual en pesos
Obrero	14	1	2 200	26 400	369 600
Almacenista	1	1	2 500	30 000	30 000
				Total	**399 600**

Tabla 4.14 Costo de mano de obra indirecta

Personal	Sueldo mensual en pesos	Sueldo anual en pesos
Gerente de producción	8 000	96 000
Secretaria	2 000	24 000
	Subtotal	141 600
	+35% de prestaciones	42 000
	Total anual	**183 600**

A este total anual hay que agregar 35% de prestaciones que incluye pago al fondo de vivienda (INFONAVIT en México), pago de servicios de salud (IMSS en México), pago para fondo de jubilación (SAR en México), vacaciones, aguinaldos y días de descanso obligatorio. Por tanto, el costo total de la mano de obra directa es igual a:

$$399\,600 \text{ pesos/año} \times 1.35 = 539\,460 \text{ pesos/año}$$

Se considera como mano de obra directa a los obreros de producción y al almacenista; este último controla directamente los insumos y el producto terminado.

Combustibles

El único gasto de combustible atribuible a producción es el diesel que consumirá la caldera. Su costo es igual a:

Consumo de la caldera en litros de diesel por hora = 8 litros/h
Horas que permanece encendida por día = 7 h/día
Consumo diario = 56 litros
Consumo anual = 56 litros/día x 300 días/año = 16 800 litros/año
Precio del diesel = 4.2 pesos/litro
Costo anual = 16 800 litros/año × 4.2 pesos/litros = 70 560 pesos/año

Mantenimiento

El costo de mantenimiento implica una revisión periódica de los sistemas neumáticos, de rodamiento, de bandas y, en general, de todas las máquinas que lo requieran. Se dijo en el estudio técnico que era más conveniente para la empresa contratar externamente este servicio (*outsourcing*). Los equipos que requieren mantenimiento son:

- lavadora.
- preesterilizadora.
- envasadora.
- tapadora.
- etiquetadora.
- esterilizadora.
- caldera.
- montacargas.

El resto del equipo de producción, tal como bombas centrífugas, la plomería y el sistema eléctrico general, requieren de un mantenimiento sencillo que será proporcionado por el técnico especialista contratado por la propia empresa.

El costo por aplicar mantenimiento preventivo a los equipos mencionados asciende a 4% al año de su valor de adquisición.

Esto es:

$$\text{Costo de adquisición de equipos especiales} \times 0.04 = 1\,459\,750 \times 0.04 = 58\,390 \text{ pesos/año}$$

Además de lo anterior está el sueldo del técnico y el costo del mantenimiento. Éstos son:

Sueldo del técnico: salario mensual	$ 3 000
anual	36 000
+ 35% de prestaciones	12 600
total anual	$48 600

El costo interno por proporcionar mantenimiento a la planta se calcula como el 2% del costo total del inmueble, sin incluir a los activos que recibirán mantenimiento externo. Esto asciende a $25 000 anuales. Por lo tanto, el costo total de mantenimiento anual es:

Costo de mantenimiento externo	$ 58 390
Costo de mantenimiento interno	25 000
Sueldo del técnico	48 600
Total anual	$131 990

Costo de control de calidad

Ya se había acordado en el estudio técnico que dado el tipo de pruebas de control de calidad que es necesario realizar sobre el producto y la periodicidad que las leyes sanitarias exigen para la realización de tales pruebas, era más conveniente contratar a un laboratorio externo para llevarlas a cabo que invertir en equipo y en el laboratorio mismo. Estas pruebas son:

- Microbiológicas. Cuenta total. Se debe realizar una prueba por semana.
- Contenido proteico. Se debe realizar una prueba cada seis meses.

Se pidió cotización a un laboratorio especializado que proporcionó una cifra de costo anual de $32 800.

Las otras dos pruebas que son peso neto del producto y prueba de vacío del producto terminado se harán en la propia planta, y aunque la prueba de vacío es una prueba destructiva, se considera sin costo para la planta, ya que se realizará una vez al día.

Cargos de depreciación

Las leyes impositivas vigentes consideran a la depreciación como un cargo deducible de impuestos. Estrictamente hablando, debería hacerse un cargo de depreciación para producción, otro para administración y uno más para ventas; sin embargo, para efectos de simplicidad y para evitar un prorrateo de área construida y de instalaciones hidráulicas y eléctricas, se atribuye todo el cargo de depreciación a producción. El dato aparece en la tabla 4.27 de depreciación y amortización. Por lo tanto, este cargo ya no aparecerá en la determinación del costo de administración y de ventas. Éste asciende a $443 490 para la inversión total.

Presupuesto de costos de producción

Al resumir en una sola tabla todos los datos obtenidos, se tiene el siguiente costo de producción (vea tabla 4.15).

Tabla 4.15 Presupuesto de costos de producción

Concepto	Costo total anual
Materia prima	$ 9 295 650
Envases y embalajes	11 473 395
Otros materiales	51 500
Energía eléctrica	86 342
Agua	20 618
Combustible	70 560
Mano de obra directa	539 460
Mano de obra indirecta	183 600
Mantenimiento	131 990
Control de calidad	32 800
Depreciación	443 490
Total	**$22 329 405**

Presupuesto de gastos de administración

De acuerdo con el organigrama general de la empresa, mostrado en el estudio técnico, ésta contaría con un gerente general, una secretaria, un servicio externo de contabilidad, dos asistentes de limpieza general y un vigilante. El sueldo del personal administrativo aparece en la tabla 4.16.

Además, la administración tiene otros egresos como los gastos de oficina, los cuales incluyen papelería, lápices, plumas, facturas, café, discos de PC, teléfono, mensajería y otros; esto asciende a un total de $3 000 mensuales o $36 000 anuales.

La empresa está en posibilidad de ofrecer un servicio de comedor, concesionándolo externamente. Esto es independiente de la comida que cada trabajador pueda llevar. Se otorgará una comida por trabajador a un costo de $10 por cubierto; considerando que se tendrán 25 trabajadores en la empresa, pero al menos uno de los choferes estará fuera a la hora de la comida, el costo es el que sigue:

$$\$10 \times 24 \times 300 \text{ días laborables por año} = 72\,000 \text{ pesos/año}$$

El costo anual de administración puede apreciarse en la tabla 4.17.

Tabla 4.16 Gastos de administración

Concepto	Sueldo mensual en pesos	Sueldo anual en pesos
Gerente general	12 000	144 000
Secretaria	2 500	30 000
Contabilidad externa[a]	3 000	36 000
Limpieza general[b]	4 000	48 000
Vigilancia	2 000	24 000
	Subtotal	282 000
	+35% de prestaciones	98 700
	Total anual	**380 700**

[a] Es el costo de una cotización de un despacho de contabilidad.
[b] El sueldo incluye dos plazas.

Tabla 4.17 Gastos de administración

Concepto	Costo
Sueldos del personal	$380 700
Gastos de oficina	36 000
Comida para empleados	72 000
Total anual	**$453 060**

Presupuesto de gastos de venta

De acuerdo con el organigrama general de la empresa, presentado en el estudio técnico, se tendría un gerente de ventas, un repartidor y dos choferes, los cuales se consideran suficientes para el nivel de ventas que tendrá la empresa en la primera etapa de funcionamiento, en la que se venderán 1 050 toneladas/año. El sueldo de este personal se muestra en la tabla 4.18.

Se observa que el sueldo del gerente de ventas es muy bajo, pero esto obedece a que él ganará una comisión de 0.5% sobre las ventas netas, lo cual eleva enormemente su sueldo. Se pretende vender 1 050 toneladas/año, es decir, 1 050 000 kilogramos pero en frascos de 500 gramos, lo cual duplica el número de frascos. El precio de venta del producto al consumidor es de $16.83 bajo un escenario optimista y de $18.25 bajo un escenario pesimista. Sin embargo, el precio de venta para la empresa es 25% menor, debido a la ganancia que tiene el intermediario. Bajo un escenario optimista y para efectos del cálculo de la comisión por ventas, el precio de venta considerado para la empresa es de $16.83 (0.75) = $12.62.

$$\text{Comisión por ventas} = 2\,100\,000 \times 0.005 \times 12.62 = 132\,510 \text{ pesos/año}$$

esto elevaría su sueldo mensual a 132 510/12 + 2 000 = 13 042 pesos/mes. Desde luego que para mantener este ingreso también debe mantener la venta al máximo e incluso incrementarla (tabla 4.19).

Además de estos costos, existen tres conceptos adicionales importantes. El primero son los gastos de oficina, básicamente papelería y teléfono, cuyo costo puede ascender a unos $15 000 anuales. Luego está la publicidad. Es evidente que como el producto es novedoso en el mercado necesita de una gran promoción. Se asigna un gasto anual de $200 000 y el tipo de publicidad que se utilice, ya sea por radio, en revistas, en el periódico, internet o promoción en el sitio de venta, se deberá ajustar al presupuesto.

El último concepto que demanda gastos para la gerencia de ventas son los gastos de mantenimiento de los vehículos, el combustible que consumen y los viáticos de choferes y repartidor. Su costo anual es el siguiente:

Tabla 4.18 Gastos de venta

Personal	Sueldo mensual en pesos	Sueldo anual en pesos
Gerente de ventas	2 000	24 000
Choferes	7 000	84 000
Repartidor	3 500	42 000
	Subtotal	150 000
	+35% de prestaciones	52 500
	Total anual	**202 500**

Tabla 4.19 Gastos de venta

Concepto	Costo
Sueldos	$202 500
Comisión por ventas	132 510
Publicidad	200 000
Operación de vehículos	216 000
Total anual	**$751 010**

Mantenimiento anual de los dos vehículos	$ 90 000
Combustible de los dos vehículos	120 000
Viáticos	≤6 000
Total anual	$216 000

Por lo tanto, el costo total anual de la gerencia de ventas aparece en la tabla 4.19.

Tabla 4.20 Costos totales de producción

Concepto	Costo
Materia prima	$ 9 295 650
Envases y embalajes	$11 473 395
Otros materiales	51 500
Energía eléctrica	86 342
Agua	20 618
Mano de obra directa	539 460
Mano de obra indirecta	183 600
Combustible	70 560
Mantenimiento	131 990
Control de calidad	32 800
Depreciación	443 490
Total	**$22 329 405**

Costos totales de producción

Con todos los datos anteriores se calcula el costo de producción, que se muestra en la tabla 4.20

Costo total de operación de la empresa

En la tabla 4.21 se muestra el costo total que tendría la producción anual de 1 050 toneladas de mermelada. Hay que tener presente que todas estas cifras se determinaron en el periodo cero, es decir, antes de realizar la inversión.

Tabla 4.21 Costo total de operación

Concepto	Costo	Porcentaje
Costo de producción	$22 329 405	94.5
Costo de administración	453 060	1.9
Costo de ventas	844 215	3.6
Total	**$23 626 680**	**100**
Costo unitario/500 g	**$11.25**	

Inversión inicial en activo fijo y diferido

La inversión en activos se puede diferenciar claramente, según su tipo. En este apartado se define la inversión monetaria sólo en los activos fijo y diferido, que corresponden a todos los bienes necesarios para operar la empresa desde los puntos de vista de producción, administración y ventas (tablas 4.22 y 4.23). El activo circulante, que es otro tipo de inversión, se determina en otro apartado. De acuerdo con las leyes impositivas vigentes, el impuesto al valor agregado no se considera como parte de la inversión inicial.

Tabla 4.22 Activo fijo de producción

Cantidad	Equipo	Precio unitario en pesos	5% fletes y seguros en pesos	Costo total puesto en planta en pesos
1	Báscula 1.5 toneladas	37 600	—	37 600
1	Báscula 0.5 toneladas	28 300	—	28 300
1	Lavadora de aspersión	115 000	5 750	120 750
1	Tanque AI 400 litros	61 000	3 050	64 050
3	Tanque de AI 800 Iitros	84 800	12 750	267 120
2	Tanque de concentración	248 100	24 810	521 010
11	Válvulas de paso de AI 2 pulgadas	6 500	—	71 500
1	Preesterilizadora de vapor	201 700	10 085	211 785
3	Bomba de AI 2, pulgadas	16 900	—	50 700
7	Tubería AI 2, pulgadas (metros)	2 800	—	19 600
18	Banda transportadora (metros)	25 000	22 500	472 500
1	Envasadora	163 350	8 178	171 728
1	Tapadora	108 100	5 405	113 505
1	Esterilizadora	482 900	24 145	507 045
1	Etiquetadora	122 400	6 120	128 520
1	Ventilador	5 500	—	5 500
2	Montacargas	84 800	8 480	178 080
1	Caldera	96 500	4 825	101 325
1	Sistema purificador de agua	8 100	—	8 100
2	Estibas para esterilizadora	3 900	—	3 900
1	Equipo para verificar vacío	3 100	—	3 100
1	Herramienta para mantenimiento	17 100	—	17 100
		Total		**3 248 055**

Tabla 4.23 Activo fijo de oficinas y ventas

Cantidad	Concepto	Precio unitario en pesos	Costo total en pesos
2	Computadoras e impresora	22 500	45 000
6	Escritorio secretarial	2 800	16 800
12	Silla secretarial	700	8 400
14	Vestidor	400	5 600
1	Máquina de escribir	1 100	1 100
1	Fax	3 100	3 100
2	Camioneta 2 toneladas	160 000	320 000
6	Muebles de baño regaderas	2 100	12 600
1	Estufa de gas	1 800	1 800
1	Horno de microondas	2 500	2 500
20	Silla comedor	150	3 000
1	Mesa	200	200
		Total	**420 100**

Terreno y obra civil

El terreno que se pretende adquirir es de una superficie de 25×30 m $=$ 750 m^2 según fue determinado en el estudio técnico. En la zona industrial donde se localizará la empresa, el suelo tiene un costo de \$800 por m^2, por lo que el costo del terreno es de \$600 000.

La superficie construida es la siguiente:

Tabla 4.24 Costo total de terreno y obra civil

Concepto	Costo en pesos
Terreno	600 000
Construcción concreto	900 000
Construcción lámina	354 000
Barda perimetral	22 000
Total	**1 876 000**

Planta = 750 m^2
Almacenes = 125 m^2
Oficinas y sanitarios = 175 m^2 en planta alta
Jardines 189 m^2
Caldera 20 m^2
Estacionamiento = 200 m^2
Producción = 216 m^2
Construcción de concreto: almacenes y oficinas = 125 + 175 = 300 m^2
Costo/m^2 = \$3 000; costo total = \$900 000
Construcción con techo de lámina, bardeada con ladrillo y concreto para producción, caldera y caseta de vigilancia. Superficie de 236 m^2. Costo/m^2 = \$1 500. Costo total = \$354 000.

Activo diferido

El activo diferido comprende todos los activos intangibles de la empresa, que están perfectamente definidos en las leyes impositivas y hacendarias. Para la empresa y en la etapa inicial, los activos diferidos relevantes son: planeación e integración del proyecto, el cual se calcula como el 3% de la inversión total (sin incluir activo diferido); la ingeniería del proyecto, que comprende la instalación y puesta en funcionamiento de todos los equipos, el cual se calcula como el 3.5% de la inversión en activos de producción; la supervisión del proyecto, que comprende la verificación de precios de equipo, compra de equipo y materiales, verificación de traslado a planta, verificación de la instalación de servicios contratados, etc., y se calcula como el 1.5% de la inversión total, sin incluir activo diferido; y la administración del proyecto, la cual incluye desde la construcción y administración de la ruta crítica para el control de obra civil e instalaciones, hasta la puesta en funcionamiento de la empresa y se calcula como el 0.5% de la inversión total. El cálculo de estos conceptos se muestra en la tabla 4.25.

Tabla 4.25 Inversión en activo diferido

Concepto	Cálculo	Total en pesos
Planeación e integración	5 543 555 × 0.03	166 307
Ingeniería del proyecto	3 248 055 × 0.035	113 682
Supervisión	5 543 555 × 0.015	83 153
Administración del proyecto	5 543 555 × 0.005	27 718
	Total	**390 860**

Como una medida de protección para el inversionista siempre se utiliza el 5% o hasta el 10% de imprevistos. En realidad, la cifra que deberá utilizarse para la evaluación económica es el subtotal, que en este caso es de \$5 935 015. Sin embargo, el

Tabla 4.26 Inversión total en activo fijo y diferido

Concepto	Costo en pesos
Equipo de producción	3 248 055
Equipo de oficinas y ventas	420 100
Terreno y obra civil	1 876 000
Activo diferido	390 860
Subtotal	5 935 015
+5% imprevistos	296 751
Total	**6 231 766**

cálculo de los imprevistos significa que el inversionista deberá estar preparado con un crédito que esté disponible por $296 751, lo cual no significa que necesariamente se utilizará. Si no lo tiene disponible como crédito y lo llegara a necesitar, entonces sí tendría un problema porque seguramente detendría alguna actividad o compra importante (tabla 4.26).

Depreciación y amortización

Los cargos de depreciación y amortización son gastos virtuales permitidos por las leyes hacendarias para que el inversionista recupere la inversión inicial que ha realizado. Los activos fijos se deprecian y los activos diferidos se amortizan ante la imposibilidad de que disminuya su precio por el uso o por el paso del tiempo. El término amortización indica la cantidad de dinero que se ha recuperado de la inversión inicial con el paso de los años. Los cargos anuales se calculan con base en los porcentajes de depreciación permitidos por las leyes impositivas; los porcentajes mostrados en la tabla 4.27 son los autorizados por el gobierno mexicano.

Tabla 4.27 Depreciación y amortización de activo fijo y diferido (en pesos)

Concepto	Valor	%	1	2	3	4	5	VS
Eq. de producción	3 248 055	8	259 844	259 844	259 844	259 844	259 844	1 948 835
Vehículos	320 000	20	64 000	64 000	64 000	64 000	64 000	0
Equipo de oficina	55 100	10	5 510	5 510	5 510	5 510	5 510	27 550
Computadoras	45 000	25	11 250	11 250	11 250	11 250	0	0
Obra civil	1 276 000	5	63 800	63 800	63 800	63 800	63 800	957 000
Inversión diferida	390 860	10	39 086	39 086	39 086	39 086	39 086	195 430
Total:			**443 490**	**443 490**	**443 490**	**443 490**	**443 490**	**3 128 815**

Notas: El valor de salvamento (*VS*) que se utilizará en la evaluación económica se calculó como el valor residual de las depreciaciones, $3 128 815 más el valor del terreno $600 000, lo cual arroja un total de $3 788 815.

Todo el equipo de producción está formado por más de 20 máquinas distintas, la mayoría de las cuales tiene diferentes porcentajes de depreciación (distinta vida fiscal). Un procedimiento aceptado para fines de planeación es calcular los cargos de depreciación considerando, de manera general, el promedio de los porcentajes autorizados en las leyes impositivas para cada uno de los activos. En este caso resultó que el promedio de los porcentajes de depreciación de todos los equipos de producción es de 8%, que fue el utilizado en la tabla 4.27.

Las leyes impositivas no permiten la depreciación de los terrenos, por considerar que ni su uso ni el paso del tiempo disminuyen su valor.

Determinación de la *TMAR* de la empresa y la inflación considerada

Como se dijo, la *TMAR* (tasa mínima aceptable de rendimiento) sin inflación es la tasa de ganancia anual que solicita ganar el inversionista para llevar a cabo la instalación y operación de la empresa. Como no se considera inflación, la *TMAR* es la tasa de crecimiento real de la empresa por arriba de la inflación. Esta tasa también es conocida como *premio al riesgo*, de forma que en su valor debe reflejar el riesgo que corre el inversionista de no obtener las ganancias pronosticadas y que eventualmente vaya a la bancarrota.

El valor que se le asigne depende básicamente de tres parámetros: de la estabilidad de la venta de productos similares (mermeladas), de la estabilidad o inestabilidad de las condiciones macroeconómicas del país y de las condiciones de competencia en el mercado. A mayor riesgo, mayor ganancia.

En el caso a que se hace referencia, las ventas históricas de otras mermeladas muestran estabilidad aceptable con una tendencia siempre a la alza, con diferentes pendientes alcistas, lo cual, en primera instancia, habla de poco riesgo en las ventas.

Finalmente está la fiera competencia en el mercado de las mermeladas, dominado por cinco marcas que son: Elías Pando, Herdez, Grupo Sanha, Kraft y McCormick, abarcando cerca del 70%

de las ventas totales. Por fortuna estas cinco empresas no se han unido ni han intentado formar un oligopolio, por lo que en el estrato restante del mercado, que es cercano a 30%, existen por lo menos 10 marcas adicionales de mermeladas, algunas de las cuales incluso son de importación, lo cual habla de un riesgo intermedio.

Por todo lo anterior, se considera que la inversión en una empresa elaboradora de mermeladas tiene un riesgo intermedio y se le asigna un premio al riesgo de 15% anual, que equivale a la *TMAR* sin inflación.

Respecto a la inflación considerada en el estudio, de acuerdo no sólo con el desarrollo histórico de este parámetro macroeconómico, sino con las perspectivas económicas del país, se considerará una inflación de 20% anual promedio para cada uno de los cinco años que es el horizonte de planeación del proyecto.

Determinación del capital de trabajo

El capital de trabajo es la inversión adicional líquida que debe aportarse para que la empresa empiece a elaborar el producto. Contablemente se define como *activo circulante menos pasivo circulante*. A su vez, el activo circulante se conforma de los rubros *valores e inversiones, inventario y cuentas por cobrar*. Por su lado, el pasivo circulante se conforma de los rubros *sueldos y salarios, proveedores, impuestos e intereses.*

VALORES E INVERSIONES

Es el dinero invertido a muy corto plazo en alguna institución bancaria o bursátil, con el fin de tener efectivo disponible para apoyar las actividades de venta del producto. Dado que la nueva empresa pretende otorgar un crédito en sus ventas de 30 días, es necesario tener en valores e inversiones el equivalente a 45 días de gastos de ventas y puesto que ascienden a $751 010 anuales (vea tabla 4.28), el equivalente de 45 días es:

$$\$751\,010/300 \times 45 = \$112\,652$$

Tabla 4.28 Costo de inventario de materias primas

Concepto	Consumo anual	Costo anual en pesos	Costo de 45 días en pesos
Benzoato de sodio	1 050 kg	36 750	5 513
Ácido cítrico	210 kg	52 500	7 875
Pectina	21 ton	4 620 000	693 000
Frascos 500 g	2 163 miles	7 440 720	1 116 108
Etiquetas	2 163 miles	1 005 795	150 869
Tapas	2 163 miles	2 595 600	389 340
Cajas de cartón	179.7 miles	431 280	64 692
		Total	**2 427 397**

INVENTARIOS

La cantidad de dinero que se asigne para este rubro depende directamente del crédito otorgado en las ventas. Si la hipótesis es que todas las ventas son al contado, entonces habría una entrada de dinero desde el primer día de producción y sería necesario tener un mínimo en inventario; sin embargo, la realidad es distinta.

La empresa pretende vender el producto a 30 días neto o 25 días de producción, antes de percibir su primer ingreso. En el estudio técnico se mencionó que la fresa, una de las principales materias primas, dado su carácter de producto perecedero, se adquiriría cada tercer día en una cantidad de 3 toneladas. Como su costo por kilogramo es de $8 y se comprará el equivalente a 1.5 ton/día, entonces el dinero que se requiere para comprar la fresa antes de percibir el primer ingreso es:

$$30 \times 1\,500 \times \$8 = \$360\,000$$

La inversión en azúcar la determina el lote económico. En el estudio técnico se calculó que se consumirían 210 toneladas por año y el lote económico es de 15 toneladas. Esto implica que se debe comprar azúcar 210/15 = 14 veces en el año, lo que equivale a una compra de 15 toneladas cada 25 días. Como no se recibe dinero hasta los 30 días de haber iniciado la producción, es necesario tener dinero suficiente para comprar dos lotes económicos de azúcar, lo cual equivale a:

$$2 \times 15\,000 \times \$4.8/\text{kg} = \$144\,000$$

Para las demás materias primas se requiere dinero suficiente para comprar 45 días de producción. Su cálculo se muestra en la tabla 4.28.

Por lo tanto, el dinero que se debe tener en inventario es $= 2\,427\,397 + 360\,000 + 144\,000 =$ \$2 931 397.

CUENTAS POR COBRAR

Es el crédito que se extiende a los compradores. Como política inicial de la empresa se pretende vender con un crédito de 30 días neto, por lo que además de los conceptos de inventarios y valores e inversiones, habría que invertir una cantidad de dinero tal que sea suficiente para una venta de 30 días de producto terminado. El cálculo se realiza tomando en cuenta el costo total de la empresa durante un año, dato calculado en la tabla 4.21. La suma asciende a \$23 626 680. Por lo tanto, el costo mensual es de:

$$\$23\,626\,680/12 = \$1\,968\,890$$

De las determinaciones anteriores se tiene que el activo circulante es:

Tabla 4.29 Valor del activo circulante

Concepto	Costo en pesos
Valores e inversiones	112 652
Inventarios	2 931 397
Cuentas por cobrar	1 968 890
Total	**5 012 939**

Pasivo circulante

Como ya se ha mencionado, el pasivo circulante comprende los sueldos y salarios, proveedores de materias primas y servicios, y los impuestos. En realidad es complicado determinar con precisión estos rubros. Lo que se puede hacer es considerar que estos pasivos son en realidad créditos a corto plazo. Se ha encontrado que, estadísticamente, las empresas mejor administradas guardan una relación promedio entre activos circulantes (AC) y pasivos circulantes (PC) de:

$$AC/PC = 2 \text{ a } 2.5$$

es decir, los proveedores dan crédito en la medida en que se tenga esta proporción en la tasa circulante. Si ya se conoce el valor del activo circulante, que es de \$5 012 939 y los proveedores otorgan crédito con una relación de $AC/PC = 2$, entonces el pasivo circulante tendría un valor aproximado a:

$$PC = AC/2 = 5\,012\,939/2 = \$2\,506\,469$$

Si se ha definido al capital de trabajo como la diferencia entre el activo circulante y el pasivo circulante, entonces este último tiene un valor de \$2 506 469 que corresponde al capital adicional necesario para que la empresa inicie la elaboración del producto.

Financiamiento de la inversión

De los \$5 935 015 que se requieren de inversión fija y diferida, se pretende solicitar un préstamo por \$1.5 millones, el cual se liquidará en cinco anualidades iguales, pagando la primera anualidad al final del primer año, por el cual se cobrará un interés de 34% anual. Esta tasa de interés ya contiene a la inflación pronosticada. La anualidad que se pagará se calcula como:

$$A = 1\,500\,000 \left[\frac{0.34(1.34)^5}{(1.34)^5 - 1}\right] = \$663\,595.90$$

Con este dato se construye la tabla de pago de la deuda para determinar los abonos anuales de interés y capital que se realizarán (tabla 4.30).

Tabla 4.30 Tabla de pago de la deuda (en pesos)

Año	Interés	Anualidad	Pago a capital	Deuda después de pago
0				1 500 000
1	510 000.0	663 595.9	153 595.9	1 346 404.1
2	457 777.4	663 595.9	205 818.5	1 140 585.6
3	387 799.1	663 595.9	275 796.8	864 788.8
4	294 028.2	663 595.9	369 567.7	495 221.1
5	168 375.2	663 595.9	495 220.7	0.37

La deuda equivale a una aportación porcentual de capital de 1 500 000/5 935 015 = 25.27%, por lo que la empresa deberá aportar el 74.73% del capital total sin incluir capital de trabajo.

Determinación del punto de equilibrio o producción mínima económica

Con base en el presupuesto de ingresos y de los costos de producción, administración y ventas, se clasifican los costos como fijos y variables, con la finalidad de determinar cuál es el nivel de producción donde los costos totales se igualan a los ingresos. El primer problema que presenta esta determinación es la clasificación de los costos; algunos de ellos pueden ser clasificados como semifijos (o semivariables). En la tabla 4.31 se presenta la clasificación de los costos para un volumen de producción de 1 050 toneladas anuales programados y con una capacidad instalada de 3 150 toneladas, o sea sólo con 33% de utilización de la planta.

Con estos datos se construye la gráfica del punto de equilibrio. Se traza una línea paralela al eje horizontal a un nivel de costos de $2 140 655, que representa los costos fijos. Luego, desde el origen se traza otra línea que debe intersecarse en 1 050 toneladas de producción y un ingreso de $26 502 000; finalmente se traza una línea donde se interseca el eje vertical y la línea de costos fijos, para terminar en el punto de 1 050 toneladas y unos costos totales de $23 626 680. El punto donde se cruzan las dos líneas es el punto de equilibrio.

En la figura 4.6 se observa que el punto de equilibrio es de alrededor de 447.8 toneladas de producción o de un ingreso por ventas cercano a los $12.6 millones. Aritméticamente, se generan los datos de ingresos y costos para diferentes niveles de producción.

Se nota en la tabla 4.32 y en la figura 4.6 que los costos prácticamente son iguales a los ingresos con un nivel de producción de 447.8 toneladas.

Para determinar el punto de equilibrio por la fórmula:

$$Q = \frac{F}{P - V}$$

donde Q = punto de equilibrio en unidades;
F = costos fijos = 2 140 655;
P = precio unitario del producto = 12.62 $/frasco;
V = costo variable unitario = 10.23 $/frasco.

De la tabla 4.31 se toman los datos para el cálculo:

$$\text{Costo variable unitario} = \frac{21\,486\,025}{2\,100\,000} = 10.23\ \frac{\$}{\text{frasco}}$$

$$Q = \frac{2\,140\,655}{12.62 - 10.23} = 895\,672 \text{ frascos de 500 g cada uno,}$$

equivalentes a Q = 447.8 toneladas.

Tabla 4.31 Clasificación de costos

Concepto	Costos (en miles de pesos)
Ingresos	26 502 000
Costos totales	23 626 680
Costos variables	21 486 025
Costos fijos	2 140 655

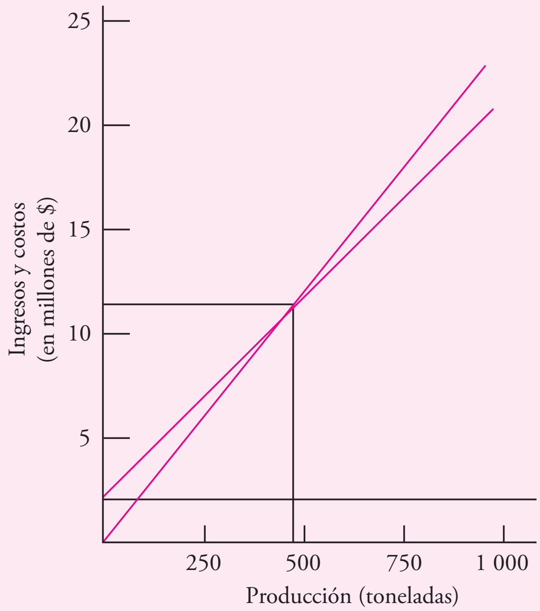


Figura 4.6 Gráfica del punto de equilibrio.

Tabla 4.32 Ingresos y costos totales a diferentes niveles de producción

Producción (toneladas)	Ingresos en miles de pesos	Costo total en miles de pesos
250	6 310	7 255
500	12 620	12 370
750	18 930	17 485
1 050	26 502	23 626

Determinación de los ingresos por ventas sin inflación

De acuerdo con el estudio técnico producir 1 050 toneladas anuales de producto en presentación de frascos de 500 gramos cada uno, equivale a vender $2 100 000 anuales con precio unitario de $12.62 por frasco. Con estos datos se calculan los ingresos que se tendrían en caso de vender la cantidad programada en su totalidad. El cálculo de los ingresos se realiza sin inflación (tabla 4.33).

En realidad hasta ahora no se había contemplado la posibilidad de incrementar otro turno de trabajo y, por lo tanto, aumentar la producción al doble. Ahora se hace esta suposición con el único objeto de llegar a un análisis de sensibilidad de la rentabilidad de la inversión respecto a las ventas, aspecto que se tratará posteriormente.

Tabla 4.33 Determinación de ingresos sin inflación

Año	Núm. frascos de 500 g	Precio unitario en pesos	Ingreso total en pesos
1	2 100 000	12.62	26 502 000
2	2 100 000	12.62	26 502 000
3	2 100 000	12.62	26 502 000
4	4 200 000	12.62	53 004 000
5	4 200 000	12.62	53 004 000

Balance general inicial

El balance general inicial mostrará la aportación neta que deberán realizar los accionistas o promotores del proyecto. Notará que la aportación inicial de los accionistas es mucho mayor que los $5 935 015 calculados para la inversión en activo fijo y diferido, ya que ahora se incluye el capital de trabajo. Generalmente para esta aportación adicional se solicita un crédito a corto plazo, recuerde que la naturaleza del capital de trabajo es a corto plazo, no más de tres o cuatro meses; por lo tanto, los intereses de este préstamo no aparecen en el estado de resultados (tabla 4.34).

Tabla 4.34 Balance general inicial

Activo		Pasivo	
Activo circulante		***Pasivo circulante***	
Valores e inversiones	$ 112 652	Sueldos, deudores, impuestos	$ 2 506 469
Inventarios	2 931 397		
Cuentas por cobrar	1 968 890		
Subtotal	$ 5 012 939	***Pasivo fijo***	
		Préstamo a 5 años	$ 1 500 000
Activo fijo			
Equipo de producción	3 248 005		
Equipo de oficinas y ventas	420 100		
Terreno y obra civil	1 876 000	**CAPITAL**	
Subtotal	$5 544 155	Capital social	$6 941 485
Activo diferido	390 860		
Total de activos	**$10 947 954**	**Pasivo + Capital**	**$10 947 954**

Determinación del estado de resultados pro-forma

El estado de resultados pro-forma o proyectado es la base para calcular los flujos netos de efectivo (*FNE*) con los cuales se realiza la evaluación económica. Se presentarán tres estados de resultados, las cifras se redondean a miles de pesos; esto es una práctica aceptada cuando se trabaja con cifras monetarias que se pretende se generen en el futuro.

Estado de resultados sin inflación, sin financiamiento y con producción constante (miles de pesos)

Este primer estado de resultados se forma de las cifras básicas obtenidas en el periodo cero, es decir, antes de realizar la inversión. Como la producción es constante y no se toma en cuenta la inflación, entonces la hipótesis es considerar que las cifras de los flujos netos de efectivo se repiten cada fin de año durante todo el horizonte de análisis del proyecto.

Tabla 4.35

Concepto	Años 1 al 5
Producción	1 050 ton
+ Ingreso[a]	$26 502
− Costo de producción[b]	22 329
− Costo de administración[c]	453
− Costo de ventas[d]	844
= Utilidad antes de impuestos (UAI)	2 876
− Impuestos 47%[e]	1 352
= Utilidad después de impuestos (UDI)	1 524
+ Depreciación[f]	443
= Flujo neto de efectivo (FNE)	$1 967

Notas:
[a] Vea tabla 4.33.
[b] Vea tabla 4.15.
[c] Vea tabla 4.17.
[d] Vea tabla 4.19.
[e] En México se paga 35% de impuesto sobre la renta, 10 al 12% de reparto de utilidades a los trabajadores y 2% de impuesto al activo, que no corresponde exactamente al 2% sobre la utilidad antes de impuesto. Como una cifra promedio esperada y por las razones anteriores, se consideró el 47% de impuesto anual sobre las utilidades.
[f] Vea tabla 4.24.

Nota: Se aclara que el porcentaje impositivo en México ha variado mucho en los últimos años. La variación no consiste sólo en el porcentaje sino en el tipo de impuesto. Para 2009, en México, existían para las empresas el impuesto sobre la renta, el impuesto al activo y el impuesto empresarial a tasa única, por lo que el impuesto considerado en la tabla 4.35 debe ser actualizado cada vez que se elabore un nuevo proyecto.

Estado de resultados con inflación, sin financiamiento y con producción constante

Para la construcción de este segundo estado de resultados hay que considerar que las cifras investigadas sobre costos e ingresos realmente están determinadas en el periodo cero, es decir, antes de realizar la inversión. Si en realidad se instalara la planta, las ganancias, los costos y los flujos netos de efectivo ya no serían lo mismos que se mostraron en la tabla 4.35, sino que se verían afectados por la inflación. Por esta causa, en la tabla 4.36, aparece una columna llamada año cero, que corresponde a las mismas cifras de la tabla 4.35.

Tabla 4.36 Estado de resultados con inflación, sin financiamiento y producción constante

Año	0	1	2	3	4	5
Producción	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton
+ Ingreso	$26 502	$31 802	$38 163	$45 795	$54 955	$65 945
− C. producción	22 329	26 795	32 154	38 585	46 301	55 562
− C. administración	453	544	652	783	939	1 127
− C. ventas	844	1 013	1 215	1 458	1 750	2 100
= UAI	2 876	3 450	4 142	4 969	5 965	7 156
− Impuestos 47%	1 352	1 622	1 947	2 336	2 804	3 363
= UDI	1 524	1 829	2 195	2 633	3 161	3 793
+ Depreciación	443	532	638	766	919	1 102
= FNE	$1 967	$2 361	$2 832	$3 399	$4 080	$4 895

Estado de resultados con inflación, con financiamiento y con producción constante

En este tercer estado de resultados se considera el financiamiento de $1 500 000 pagado en la forma en que ya se describió en el punto "Financiamiento de la inversión" de este capítulo 4. Para construir este estado de resultados, los datos de ingresos y costos deben considerar la inflación, ya que las cifras del préstamo también contienen inflación, es decir, deben ser congruentes en este sentido. Hay que recordar que en la tasa de interés del préstamo ya se toma en cuenta la inflación (tabla 4.37).

Posición financiera inicial de la empresa

Otra forma de evaluar la posición económica de la empresa es mediante métodos que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como las razones financieras o contables. Este tipo de indicadores muestran la *salud financiera* de cualquier empresa. Existen cuatro tasas contables muy importantes que deben analizarse: las tasas de liquidez y de solvencia o apalancamiento, las cuales se calculan a continuación.

Tabla 4.37 Estado de resultados con inflación, financiamiento y producción constante

Año	1	2	3	4	5
Producción	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton
+ Ingreso	$31 802	$38 165	$45 795	$54 955	$65 945
− C. producción	26 795	32 154	38 585	46 301	55 562
− C. administración	544	652	783	939	1 187
− C. ventas	1 013	1 215	1 458	1 750	2 100
− C. financieros	510	458	388	294	168
= UAI	2 940	3 684	4 581	5 671	6 988
− Impuestos 47%	1 382	1 731	2 153	2 665	3 284
= UDI	1 558	1 953	2 428	3 006	3 704
+ Depreciación	532	638	766	919	1 102
− Pago de capital	154	206	276	370	495
= FNE	$1 936	$2 385	$2 918	$3 555	$4 311

TASAS DE LIQUIDEZ

Son básicamente la tasa circulante y la tasa rápida o prueba del ácido. Para la primera un valor aceptado está entre 2 y 2.5; para la segunda un valor aceptado es de 1. Si la tasa rápida adquiere un valor de 1, significará que puede enfrentar sus deudas a corto plazo con el 100% de probabilidad de cubrirlas casi de inmediato. El cálculo de ambas tasas para el proyecto se muestra en seguida:

Tasa circulante (*TC*)

$$TC = \frac{AC}{PC} = \frac{5\,012\,939}{2\,506\,469} = 2$$

Tasa rápida o prueba del ácido (*TR*)

$$TR = \frac{AC - \text{inventarios}}{PC} = \frac{5\,012\,939 - 2\,931\,397}{2\,506\,469} = 0.83$$

donde: AC = activo circulante
PC = pasivo circulante

Se observará que, de acuerdo con el valor aceptado de 1 para la tasa rápida, la empresa padecería de falta de liquidez.

TASAS DE SOLVENCIA O APALANCAMIENTO

También son básicamente dos tasas las que se utilizan en la evaluación de proyectos: la tasa de deuda y el número de veces que se gana el interés. Sus cálculos son los siguientes:

Tasa de deuda (*TD*)

$$TD = \frac{deuda}{AFT} = \frac{1\,500\,000}{5\,935\,015} = 0.2527$$

donde AFT es el total de activos fijos y diferidos. El valor de TD = 25.27%. Este valor no es muy alto debido a que no hay referencias en cuanto a cuál es el nivel óptimo de endeudamiento. En realidad las instituciones financieras observan otra tasa contable para asignar un préstamo, el *número de veces que se gana el interés*. Ésta se obtiene dividiendo la ganancia antes de pagar intereses e impuestos entre los intereses que se deben pagar por concepto de deudas. Ambas cifras se toman del estado de resultados con financiamiento. Su cálculo es el que sigue:

$$\text{Número de veces que se gana el interés} = \frac{3\,410}{510} = 6.76$$

Un valor aceptado para esta tasa es un mínimo de 7 y se observa que prácticamente se alcanza este valor. Lo que esto significa es que será difícil para la empresa conseguir un crédito por $1 500 000, de manera que se aconseja disminuir un poco el valor del crédito, probablemente unos $100 000. Si esto fuera así, entonces la tasa de deuda también disminuiría ligeramente.

Cronograma de inversiones

Es conveniente construir un programa de instalación de la empresa, desde las primeras actividades de compra de terreno, hasta el mes en que probablemente sea puesta en marcha la actividad productiva de la empresa. En un estudio de factibilidad basta con un cronograma (figura 4.7); en el proyecto definitivo será necesaria la construcción de una ruta crítica.[2]

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elaboración de estudio	■	■								
Constitución de la empresa		■								
Tramitación de financiamiento			■							
Compra de terreno		■								
Acondicionamiento de terreno			■							
Construcción obra civil			■	■	■					
Compra de maquinaria y mobiliario					■					
Recepción de maquinaria						■				
Instalación de máquinas							■			
Instalación de servicios industriales					■	■	■			
Colocación de mobiliario								■		
Recepción de vehículos							■			
Prueba de arranque								■	■	■
Inicio de producción										■

Figura 4.7 Cronograma de inversiones.

[2] El contenido del ejemplo que aparece en este capítulo es producto del Proyecto de Investigación DEPI970185

Preguntas y problemas

1. De los distintos tipos de inversión, explique las diferencias y en qué consiste cada uno.
2. Analice el método expuesto para determinar el monto de la inversión en su capital de trabajo.
3. Analice los factores de costos que influyen en el cálculo del monto óptimo para invertir en efectivo.
4. Describa y analice el método de cálculo de la inversión óptima en inventarios.
5. Describa las variables que influyen en la determinación de la inversión óptima en cuentas por cobrar.
6. ¿Qué efectos tiene la estacionalidad en las ventas sobre la inversión en capital de trabajo?
7. Explique la composición y determinación de un flujo de efectivo para un proyecto.
8. Justifique por qué debe considerarse el valor de salvamento en la evaluación de un proyecto.
9. Describa en forma sistemática los costos de producción de un proyecto.
10. Explique cuál es la diferencia básica que existe entre la depreciación en línea recta y la depreciación acelerada.
11. Explique la relación existente entre las fuentes de financiamiento y el riesgo asociado a ellas.
12. ¿Qué se entiende por fuente de financiamiento propia? ¿Qué ventajas tiene?
13. ¿Qué se entiende por fuentes de financiamiento ajenas?
14. ¿Qué elementos deben considerarse al evaluar las diversas opciones de financiamiento?
15. Demuestre que los cuatro planes de pago de un préstamo, presentados en el texto, son equivalentes para la institución bancaria.
16. ¿Qué factores deben considerarse al determinar la TMAR propia?
17. ¿Cómo se define una TMAR de capital mixto?
18. ¿Cuál es el objetivo de la presentación periódica de un balance general?
19. Señale los factores que se tomarían en cuenta si se tuviera que elegir alguno de los cuatro planes de pago presentados para pagar un préstamo.

Bibliografía

Anthony N.H., *La contabilidad en la administración de empresas, Textos y casos,* UTEHA, 1964.

Archer, S., G.M., Choate y G. Racette, *Financial Management*, Wiley, Nueva York, 1979.

Baumol, William, "The Transactions Demand for Cash; and Inventory Theoretical Aproach", *Quarterly Journal of Economics*, nov. 1952.

Beranek, William, *Analysis for Financial Decisions*, Irwin, Homewood, 1963.

Bierman, H. y S. Schmidt, *El presupuesto de bienes de capital*, FCE, México, 1977.

Bolten, Steven, *Administración financiera*, Limusa, México, 1981.

Copeland, T. y F. Weston, *Financial Theory and Corporate Policy*, Addison-Wesley, 1980.

Elton, E. y M. Gruber, *Finance as a Dynamic Process* (Foundation of Finance Series), Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1975.

Neveu, Raymond, *Foundamentals of Managerial Finance*, South-Western, Cinccinati, Ohio, 1981.

Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), Manual of Industrial Project *Analysis in Developing Countries*, París, 1972.

Organización de las Naciones Unidas, *Manual de proyectos de desarrollo económico*, Publicación 5.58.11.G.5, México, 1958.

Sapag, N. y Sapag, R., *Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos*, McGraw-Hill, Colombia, 1985.

Van Horne, James, *Administración financiera*, ECM, Buenos Aires, 1976.



Capítulo 5

Evaluación económica

Objetivo general

Al concluir el estudio de este capítulo el alumno aplicará las técnicas de evaluación económica y financiera usadas en los estudios de factibilidad de proyectos de inversión.

Objetivos específicos

Definir los conceptos de *VPN* y *TIR*.
Explicar en qué se sustentan y cuáles son los supuestos de los métodos *VPN* y *TIR*.
Exponer la deficiencia del método de la *TIR*.
Mencionar los cuatro tipos principales de tasas financieras.
Señalar la deficiencia del método que tiene la aplicación de las tasas financieras de rentabilidad.
Exponer en qué consiste el análisis de sensibilidad.
Citar otros dos métodos de evaluación económica que tienen en cuenta el valor del dinero a través del tiempo.
Mencionar los criterios de aceptación y rechazo de inversiones aplicables cuando se utilizan los métodos de *VPN* y *TIR* para evaluación.

Enfoque en competencias

Análisis e interpretación de datos duros, visión estratégica y uso de las *TIC*

Esta parte de la metodología de evaluación de proyectos calcula la rentabilidad de la inversión en términos de los dos índices más utilizados, que son el valor presente neto (*VPN*) y la tasa interna de rendimiento (*TIR*). La aplicación de estos conceptos requiere de varias competencias. Como se explica más adelante. Primero requiere de análisis e interpretación de datos duros, visión estratégica y uso de las *TIC* (tecnologías de información y comunicación).

Todas las cifras monetarias que se obtuvieron en el análisis o estudio económico del proyecto, ahora se deben transformar a un índice de rentabilidad económica. Las cifras para calcular estos índices de rentabilidad son la inversión inicial (sólo en activo fijo y diferido), la depreciación, los flujos netos de efectivo y algunos datos del financiamiento.

Aquí hay un concepto muy importante, el cambio del valor del dinero a través del tiempo, que significa que $1 000 el día de hoy, no tienen el mismo poder adquisitivo que $1 000 dentro de un año, por lo tanto, los $1 000 cambiaron de valor con el paso del tiempo. Como las ganancias de toda inversión se obtienen a través de los años, para tener una idea real de las ganancias se recurre a este concepto, que se utiliza en el cálculo del *VPN* y la *TIR*. Hay un fenómeno económico adicional que se debe considerar en esta parte del estudio, la inflación; el efecto del aumento de precios en una economía también debe incluirse en el cálculo de los índices de rentabilidad.

Por lo tanto, se tienen tres elementos fundamentales que se deben considerar: el cambio del valor del dinero a través del tiempo, la inflación y la tasa de interés de los financiamientos que la empresa haya solicitado, la cual también estará influida por la inflación. Por esta razón, la primera competencia que debe tenerse en este capítulo es la capacidad de análisis de datos duros. Por supuesto, cualquier error en la selección de los datos o una mala interpretación de los mismos conducirá a resultados no válidos.

El cálculo de la rentabilidad económica de la inversión en un proyecto es vital para realizar o rechazar la inversión. Suponga que después de haber realizado correctamente la determinación de la *TIR* para un periodo de 6 años, ésta resulta con un valor de 68% anual, lo cual significa una ganancia anual después de impuestos de 68% sobre la inversión realizada, siempre que la instalación y operación del proyecto sea acorde con las pautas marcadas por todo el estudio. Los promotores del proyecto consideran que la ganancia es bastante aceptable, pero piensan seriamente en disminuir un poco el precio del producto, a fin de que la penetración en el mercado sea más fácil al adoptar una estrategia de ofrecer un precio menor al de toda la competencia. La baja en el precio de venta del producto haría disminuir los ingresos, lo que a su vez repercute negativamente en las ganancias netas después de impuestos lo que, finalmente, haría disminuir la rentabilidad anual. Los promotores buscan un margen de disminución en el precio del producto suficiente para no disminuir mucho el valor de la TIR, así como para contar con una mejor estrategia de precio para ganar mercado con mayor facilidad.

Para tomar la decisión correcta se requiere de otra competencia, la visión estratégica. Es común que los proyectos de inversión no se acepten en los términos exactos que dictan los resultados de todas las partes del estudio. Siempre hay un ajuste final, que puede responder a la visión estratégica, para la cual no hay técnicas cuantitativas ni recetas establecidas. Sólo la visión estratégica de los promotores del proyecto decidirá el rumbo definitivo que seguirá la instrumentación del proyecto y esta visión, como todas las competencias superiores, se adquiere con la experiencia y, desde luego, con muchos conocimientos teóricos.

Respecto de la competencia sobre el uso de las *TIC*, el estudiante debe ya saber que Excel tiene una sección financiera donde se puede calcular el *VPN* y la *TIR* tan fácilmente como hacer cualquier operación aritmética. Sin embargo, el uso de Excel tiene el mismo riesgo que cuando se utiliza mecánicamente una herramienta, sin conocer su fundamento. En ejemplos académicos del uso de Excel para cálculos de *VPN* y *TIR* todo parece muy sencillo y, de hecho, así es, pero no todas las cifras que arrojan los proyectos de inversión para estos cálculos son tan sencillos como un ejemplo académico, por lo que el dominio de los conceptos que subyacen a estos cálculos es fundamental para utilizar Excel con éxito. Si el estudiante no cuenta con una computadora (ordenador) para hacer estos cálculos, existen diversas calculadoras financieras de bolsillo que tienen un software muy sencillo para que, al igual que en una computadora, sólo se ingresen los datos necesarios para obtener el resultado de manera muy precisa con oprimir una tecla. En caso de que el estudiante posea una calculadora científica manual de bolsillo, el cálculo del *VPN* y la *TIR* se hace un poco más tedioso, pero ahí es donde verdaderamente se aprende a calcular y se aplican los conceptos básicos.

Métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo

El estudio de la evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto. Si no han existido contratiempos, hasta este punto se sabrá que existe un mercado potencial atractivo; se habrá determinado un lugar óptimo y el tamaño más adecuado para el proyecto, de acuerdo con las restricciones del medio; se conocerá y dominará el proceso de producción, así como todos los costos en que se incurrirá en la etapa productiva; además, se habrá calculado la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto. Sin embargo, a pesar de conocer incluso las utilidades probables del proyecto durante los primeros cinco años de operación, aún no se habrá demostrado que la inversión propuesta será económicamente rentable.

En este momento surge el problema sobre el método de análisis que se empleará para comprobar la rentabilidad económica del proyecto. Se sabe que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente igual al nivel de inflación vigente. Esto implica que el método de análisis empleado deberá tomar en cuenta este cambio de valor real del dinero a través del tiempo. En este capítulo se analizarán las ventajas y desventajas de los métodos de análisis que toman en cuenta este hecho.

Antes de presentar los métodos se describirá brevemente cuál es la base de su funcionamiento. Suponga que se deposita una cantidad P en un banco, en la misma forma que se invierte cierta cantidad de dinero en una empresa. La cantidad se denota con la letra P, primera letra de la palabra presente, con lo que se evidencia que es la cantidad que se deposita al iniciar el periodo de estudio o tiempo cero (t_0). Esta cantidad, después de cierto tiempo de estar depositada en el banco o invertida en una empresa, deberá generar una ganancia a cierto porcentaje de la inversión inicial P. Si de momento se le llama i a esa tasa de ganancia y n al número de periodos en que ese dinero gana la tasa de interés i, n sería entonces el número de periodos capitalizables. Con estos datos, la forma en que crecería el dinero depositado en un banco, *sin retirar los intereses o ganancias generados,* sería:

En el primer periodo de capitalización ($n = 1$), generalmente un año, denominado F (futuro) a la cantidad acumulada en ese futuro:

$$F_1 = P + Pi = P(1 + i) = P(1 + i)^1 \quad (5.1)$$

en el periodo $n = 2$, la cantidad acumulada hacia el fin de año sin retirar la primera ganancia Pi sería la cantidad acumulada en el primer periodo ($P + Pi$), más esa misma cantidad multiplicada por el interés que se gana por periodo:

$$F_2 = P + Pi + (P + Pi)i = P + Pi + Pi + Pi^2 = P(1 + 2i + i^2)$$
$$= F_2 + P(1 + i)^2 \quad (5.2)$$

Siguiendo el mismo razonamiento para encontrar F_1 y F_2 (sin que se hayan retirado los intereses), la cantidad acumulada en un futuro después de n periodos de capitalización, se expresa:

$$F_n = P(1 + i)^n \quad (5.3)$$

Esto introduce el concepto de equivalencia. Si se pregunta a cuánto equivaldrán \$1 000 de hoy dentro de un año, es correcto suponer que con base en la fórmula 5.3 para calcular cantidades equivalentes del presente al futuro, y sabiendo que $P = 1\ 000$ (cantidad en tiempo presente) y $n = 1$, la cantidad equivalente de \$1 000 dentro de un año dependerá exclusivamente de la i o la tasa de interés que se aplique. Tome una tasa de referencia, por ejemplo la tasa inflacionaria. En México, hacia 2008, esta tasa fue cercana a 5% ($i = 0.05$), entonces:

$$F_1 = 1\ 000\ (1 + 0.05)^1 = 1\ 050$$

Esto significa que si la tasa inflacionaria en un año es de 5%, es exactamente lo mismo tener \$1 000 al principio de un año que \$1 050 al final de él. Si se compra un artículo al principio del año (por ejemplo, un libro) por \$1 000, al final de ese año sólo se podrá adquirir el mismo libro si se tiene \$1 050. Así, pues, las comparaciones de dinero en el tiempo deben hacerse en términos del valor adquisitivo real o de su equivalencia en distintos periodos, no con base en su valor nominal.

Suponga otro ejemplo. Una persona pide prestados \$1 000 y ofrece pagar \$1 050 dentro de un año. Si se sabe que la tasa de inflación en el próximo año será de 5% y se despeja P de la fórmula 5.3:

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n} = \frac{1\,050}{(1.05)^1} = 1\,000$$

El resultado indica que si se acepta hacer el préstamo en esas condiciones, no se estará ganando nada sobre el valor real del dinero, ya que sólo será reintegrada una cantidad exactamente equivalente al dinero prestado. Por lo anterior se concluye que siempre que se hagan comparaciones de dinero a través del tiempo deben hacerse en un solo instante, usualmente el tiempo cero o presente, y siempre deberá tomarse en cuenta una tasa de interés, pues ésta modifica el valor del dinero conforme transcurre el tiempo.

valor presente neto (*VPN*) es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial

Valor presente neto (*VPN*). Ventajas y desventajas

Ahora será explicada claramente la definición. En la sección “Estado de resultados proforma” de la página 182 se presentó el estado de resultados y se dijo que su mayor utilidad es que permite obtener los flujos netos de efectivo (*FNE*), y que éstos sirven para realizar la evaluación económica.

Si se quieren representar los *FNE* por medio de un diagrama, siga este procedimiento: para el estudio tome un horizonte de tiempo de, por ejemplo, cinco años. Trace una línea horizontal y divídala en cinco partes iguales, que representan cada uno de los años. A la extrema izquierda coloque el momento en el que se origina el proyecto o tiempo cero. Represente los flujos positivos o ganancias anuales de la empresa con una flecha hacia arriba, y los desembolsos o flujos negativos con una flecha hacia abajo. En este caso, el único desembolso es la inversión inicial en el tiempo cero, aunque podría darse el caso de que en determinado año hubiera una pérdida (en vez de ganancia), y entonces aparecería en el diagrama de flujo una flecha hacia abajo (vea figura 5.1).

Cuando se hacen cálculos de pasar, en forma equivalente, dinero del presente al futuro, se utiliza una i de interés o de crecimiento del dinero; pero cuando se quieren pasar cantidades futuras al presente, como en este caso, se usa una *tasa de descuento*, llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente, y a los flujos traídos al tiempo cero se les llama flujos descontados.

valor presente neto sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero

La definición del **valor presente neto** ya tiene sentido. Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero. Es claro que para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cual dará por resultado que el *VPN* sea mayor que cero. Para calcular el *VPN* se utiliza el costo de capital o *TMAR* (vea sección “Costo de capital o tasa mínima aceptable de rendimiento” de la página 183).

Si la tasa de descuento o costo de capital, *TMAR*, aplicada en el cálculo del *VPN* fuera la tasa inflacionaria promedio pronosticada para los próximos cinco años, las ganancias de la empresa sólo servirían para mantener el valor adquisitivo real que tenía el dinero en el año cero, siempre y cuando se reinvirtieran todas las ganancias. Con un $VPN = 0$ no se aumenta el patrimonio de la empresa durante el horizonte de planeación estudiado, si el costo de capital o *TMAR* es igual al promedio de la inflación en ese periodo. Pero aunque $VPN = 0$, habrá un aumento en el patrimonio de la empresa si la *TMAR* aplicada para calcularlo es superior a la tasa inflacionaria promedio de ese periodo.

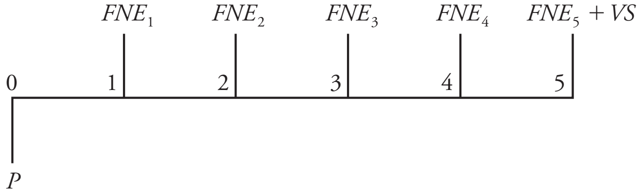


Figura 5.1 Diagrama de flujo de efectivo.

Por otro lado, si el resultado es $VPN > 0$, sin importar cuánto supere a cero ese valor, esto sólo implica una ganancia extra después de ganar la *TMAR* aplicada a lo largo del periodo considerado. Esto explica la gran importancia que tiene seleccionar una *TMAR* adecuada.

La ecuación para calcular el *VPN* para el periodo de cinco años es:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5} \quad (5.4)$$

Como se observa en la fórmula 5.4, el valor del *VPN* es inversamente proporcional al valor de la *i* aplicada, de modo que como la *i* aplicada es la *TMAR*, en caso de que se pida un gran rendimiento a la inversión (es decir, si la tasa mínima aceptable es muy alta), el *VPN* fácilmente se vuelve negativo, y en ese caso se rechazaría el proyecto. La relación entre el *VPN* y la *i* puede representarse gráficamente como se muestra en la figura 5.2.

En la ecuación 5.4 y en la figura 5.2 se observa que al ir aumentando la *TMAR* aplicada en el cálculo del *VPN*, éste disminuye hasta volverse cero y negativo.

Como conclusiones generales acerca del uso del *VPN* como método de análisis es posible enunciar lo siguiente:

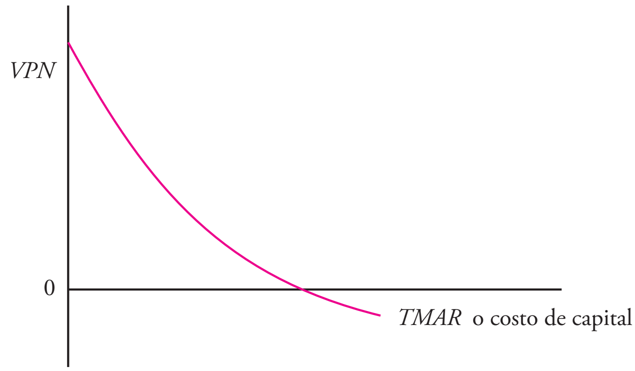


Figura 5.2 Gráfica de *VPN vs. i*.

- Se interpreta fácilmente su resultado en términos monetarios.
- Supone una reinversión total de todas las ganancias anuales, lo cual no sucede en la mayoría de las empresas.
- Su valor depende exclusivamente de la *i* aplicada. Como esta *i* es la *TMAR*, su valor lo determina el evaluador.
- Los criterios de evaluación son: si $VPN \geq 0$, acepte la inversión; si $VPN < 0$, recházela.

Tasa interna de rendimiento (*TIR*). Ventajas y desventajas

> **tasa interna de rendimiento** es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Para explicar las definiciones observe la ecuación 5.4 y la figura 5.2. En la sección anterior se mencionó que si se hace crecer la *TMAR* aplicada en el cálculo del *VPN* (ecuación 5.4), este último llegaría a adoptar un valor de cero. También se mencionó que si el *VPN* es positivo, significa que se obtienen ganancias a lo largo de los cinco años de estudio por un monto igual a la *TMAR* aplicada más el valor del *VPN*. Es claro que si el $VPN = 0$ sólo se estará ganando la tasa de descuento aplicada, o sea la *TMAR*, y un proyecto debería aceptarse con este criterio, ya que se está ganando lo mínimo fijado como rendimiento.

De acuerdo con la segunda definición se puede reescribir la ecuación 5.4 como sigue:

$$P = -\frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5} \quad (5.5)$$

Por supuesto, no se trata sólo de escribir en otra forma una ecuación. Suponga que con una *TMAR* previamente fijada, por ejemplo, de 90%, se calcula el *VPN* y éste arroja un valor positivo: 10 millones. Con este dato se acepta el proyecto, pero ahora interesa conocer cuál es el valor real del rendimiento del dinero en esa inversión. Para saber lo anterior se usa la ecuación 5.5 y se deja como incógnita la *i*. Se determina por medio de tanteos (prueba y error), hasta que la *i iguale la suma de los flujos descontados a la inversión inicial P*; es decir, se hace variar la *i* de la ecuación 5.5 hasta que satisfaga la igualdad de ésta. Tal denominación permitirá conocer el rendimiento real de esa inversión.

Se le llama tasa interna de rendimiento porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. Es decir, se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión.

Si existe una tasa interna de rendimiento se puede preguntar si también existe una externa. La respuesta es sí, y esto se debe al supuesto, que es falso, de que todas las ganancias se reinvierten. Esto no es posible, pues hay un factor limitante físico del tamaño de la empresa. La reinversión total implica un crecimiento año con año en forma indefinida, tanto de la producción como de la planta, lo cual es imposible. Precisamente, cuando una empresa ha alcanzado la saturación física de

su espacio disponible, o cuando sus equipos trabajan a toda su capacidad, la empresa ya no puede invertir internamente y empieza a hacerlo en alternativas externas como la adquisición de valores o acciones de otras empresas, la creación de otras empresas o sucursales, la adquisición de bienes raíces, o cualquier otro tipo de inversión externa. Al grado o nivel de crecimiento de esa inversión externa se le llama tasa externa de rendimiento, pero no es relevante para la evaluación de proyectos, sobre todo porque es imposible predecir dónde se invertirán las ganancias futuras de la empresa en alternativas externas a ella.

Con el criterio de aceptación que emplea el método de la *TIR*: si ésta es mayor que la *TMAR*, acepte la inversión; es decir, si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado como aceptable, la inversión es económicamente rentable.

El método de la *TIR* tiene una desventaja en su método. Cuando los *FNE* son diferentes cada año, el único método de cálculo es el uso de la ecuación 5.5, la cual es un polinomio de grado 5. La obtención de las raíces de este polinomio (solución de la ecuación para obtener *i*) está regida por la ley de los signos de Descartes, la cual dice que "el número de raíces reales positivas (valores de *i* en el caso de la *TIR*) no debe exceder el número de cambios de signo en la serie de coeficientes $P(FNE_0)$, FNE_1, FNE_2, … FNE_n". Esto implica necesariamente que el número de cambios de signo es, por fuerza, un límite superior para el número de valores de *i*. Por un lado, si no hay cambios de signo, no es posible encontrar una *i*, y esto indicaría que existen ganancias sin haber inversión. Cuando hay un solo cambio de signo existe sólo una raíz de *i*, lo que equivale, según la figura 5.1, a que hay una inversión (signo negativo) y cinco coeficientes (*FNE*) con signo positivo (ganancias); en esta forma se encuentra un solo valor de la *TIR*. Pero cuando existen dos cambios de signo en los coeficientes, se pueden encontrar dos raíces de *i*. Esto equivale a que existe una inversión inicial (primer cambio de signo) y en cualquiera de los años de operación de la empresa existe una pérdida, lo cual provocaría que su *FNE* apareciera como negativo y provocara un segundo cambio de signo en el polinomio y esto, a su vez, ocasionaría la obtención de dos *TIR*, lo cual no tiene significado económico.

En la operación práctica de una empresa se da el caso de que exista una pérdida en determinado periodo. En esta situación se recomienda no usar la *TIR* como método de evaluación, en cambio se puede usar el *VPN* que no presenta esta desventaja.

TIR múltiples en un proyecto de inversión

El cálculo de una *TIR* en la evaluación económica de cualquier proyecto de inversión, en realidad implica la obtención de una o varias raíces reales positivas en un polinomio de grado *n*. En la fórmula para el cálculo del *VPN* se tiene:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \cdots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

La obtención de la raíz de un polinomio de grado *n* se rige por la regla de los signos de Descartes que dice:

Un polinomio de grado n puede tener tantas raíces como cambios de signos tenga el polinomio.

Una definición de *TIR* (tasa interna de rendimiento) es:

La TIR es la i que hace el VPN = 0.

De la ecuación del cálculo del *VPN*, basta con igualar su valor a cero de la siguiente forma:

$$0 = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \cdots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Si se conoce *P*, la inversión inicial, y los *FNE*, los flujos netos de efectivo, o ganancia neta anual después de impuestos, en la ecuación anterior, la única incógnita es la *i*, la cual se calcula por prueba y error, hasta que el lado derecho de la ecuación se haga cero. Algebraicamente es la obtención de la raíz de ese polinomio, es decir, cuando el lado derecho del polinomio se hace cero se obtiene la raíz de ese polinomio, lo cual se interpreta como la *TIR* en un proyecto de inversión.

Lo que debe quedar claro es que *"puede tener tantas raíces como cambios de signo tenga el polinomio"*. Un cambio de signo significa simplemente eso, cambiar de signo, esto es, pasar de negativo a positivo o de positivo a negativo, pero observe que la definición dice: *"puede tener tantas raíces como cambios de signo"*, lo cual indica que aunque tenga solo un cambio de signo, como es el caso mostrado, no necesariamente tiene una raíz.

En la ecuación mostrada, sólo existe un cambio de signo, de negativo a positivo, lo cual indica que ese polinomio *"puede tener hasta una raíz"*, es decir, puede tener hasta una *TIR*, pero no necesariamente va a tener una TIR (una raíz real positiva). Por ejemplo, si se tiene:

$$0 = -5\,925.4 + \frac{11\,416}{(1+i)^1} + \frac{11\,987}{(1+i)^2} + \frac{12\,586}{(1+i)^3} + \frac{13\,215}{(1+i)^4} + \frac{13\,876 + 4\,116}{(1+i)^5}$$

La i que hace la ecuación igual a cero es 197.17% (1.9717), la cual se interpreta como la *TIR* del proyecto, pero si en esa misma ecuación se modifica la inversión de la siguiente forma:

$$0 = -69\,200 + \frac{11\,416}{(1+i)^1} + \frac{11\,987}{(1+i)^2} + \frac{12\,586}{(1+i)^3} + \frac{13\,215}{(1+i)^4} + \frac{13\,876 + 4\,116}{(1+i)^5}$$

A pesar de que tiene un solo cambio de signo, no tiene una raíz real positiva, es decir, no tiene una *TIR*, lo cual en términos económicos se interpreta en el sentido de que hubo una inversión de $69 200, y habrá ganancias, pero éstas no serán suficientes para siquiera recuperar la inversión en cinco años.

Si en un proyecto de inversión se prevé que durante el tercer año de operación se realizará una inversión muy elevada, que sobrepase las ganancias que pudiera haber en ese año, por ejemplo, se invierten $14 800 en ese año entonces se generaría un signo negativo adicional en la ecuación, de la siguiente forma:

$$0 = -5\,925.4 + \frac{11\,416}{(1+i)^1} - \frac{11\,987}{(1+i)^2} + \frac{14\,800}{(1+i)^3} + \frac{13\,215}{(1+i)^4} + \frac{13\,876}{(1+i)^5}$$

Esta ecuación presenta tres cambios de signo, de negativo a positivo, de positivo a negativo y nuevamente de negativo a positivo, lo cual genera la posibilidad de que pueda tener hasta tres raíces, pero solo tiene una raíz, es decir, una *TIR* = 153.06%. Este resultado comprueba la regla de los signos de Descartes.

Sin embargo, una confusión frecuente que existe cuando un proyecto presenta varios cambios de signo, consiste en considerar que muchos signos negativos (inversiones), ininterrumpidos durante cierto periodo, significa muchos cambios de signos. Por ejemplo, suponga que PEMEX (Petróleos Mexicanos) inicia una exploración en busca de petróleo y realiza una serie de inversiones en la exploración y búsqueda de yacimientos petroleros, análisis de muestras, cuantificación del potencial del pozo, instalación de la infraestructura adecuada para la extracción del crudo y finalmente la extracción de crudo.

El tiempo que se puede llevar desde el inicio de la exploración hasta la extracción, puede llevar varios años, durante los cuales se incurrió en una serie continua de inversiones y después de esta etapa, vendrán los ingresos durante varios años, por la extracción y venta del crudo. Si se construye un diagrama de flujo de este tipo de proyecto, habrá n inversiones a lo largo de determinado tiempo y luego aparecerán las ganancias.

Puede parecer que este tipo de inversiones tiene muchos cambios de signo por la serie de inversiones que se hicieron a lo largo del tiempo, pero no es así. Unos flujos de efectivo representados en una ecuación de *VPN* sólo tienen un cambio de signos, pues sólo una vez hubo un cambio de signo de negativo (inversiones) a positivo (ganancias cuando empezó la extracción y venta de crudo). Por lo tanto, el polinomio que representa el cálculo del *VPN* de este tipo de proyectos de inversión sólo tiene una o ninguna raíz, esto es, sólo tiene una *TIR*, o bien no presenta rentabilidad económica, pero de ninguna forma da origen a múltiples *TIR*.

Realmente, cuando se obtienen al menos dos raíces del polinomio que calcula el *VPN*, el resultado no tiene significado económico y viene a ser un mero ejercicio algebraico. Cuando se obtenga más de una raíz o *TIR* en un proyecto de inversión, lo mejor es utilizar el criterio del *VPN* para

determinar la rentabilidad económica de la inversión, pues metodológicamente, el método de *VPN* es mucho más consistente que el de la *TIR*.

También la forma de calcular, tanto el *VPN* como la *TIR*, presentan desventajas metodológicas, por ejemplo, las ecuaciones que se plantean suponen que se reinvierten todas las ganancias en todos los años, lo cual normalmente no es verdad.

A pesar de tales deficiencias metodológicas, hasta la fecha no se han desarrollado nuevos métodos de evaluación económica que superen estas deficiencias.

El método costo-beneficio

Una forma alternativa de evaluar económicamente un proyecto, es mediante el método costo-beneficio, el cual consiste en dividir todos los costos del proyecto sobre todos los beneficios económicos que se van a obtener. Si se quiere que el método tenga una base sólida, tanto costos como beneficios deberán estar expresados en valor presente. No se trata entonces de sumar algebraicamente todos los costos por un lado, y beneficios del proyecto por otro lado, sin considerar el cambio del valor del dinero a través del tiempo.

Este método fue originalmente utilizado en proyectos sociales con apoyo gubernamental, cuando no era necesario que las inversiones del gobierno fueran económicamente rentables, de ahí el nombre de *costo-beneficio*; para aceptar un proyecto de inversión, el cociente debería tener un valor de uno, lo cual indicaba que no era necesaria la rentabilidad económica de la inversión, simplemente era necesario que se recuperaran los costos en que se había incurrido.

Con el paso de los años, y ante la carencia de recursos económicos por parte del gobierno, ese antiguo criterio empezó a cambiar, y desde entonces, todos los servicios que cobra el gobierno tienen un costo, de manera que si bien los proyectos de inversión gubernamentales para beneficio social no deben ser lucrativos, en el sentido que lo son los proyectos de inversión privada, tampoco se trata de que el gobierno invierta sin ninguna retribución monetaria.

Ahora lo que busca el gobierno en sus inversiones es no sólo recuperar la inversión hecha, sino recuperar la inversión y tener una ganancia que al menos compense los efectos inflacionarios. En términos formales, si la inflación fuera de 5% anual, tanto los costos como los beneficios económicos obtenidos a lo largo del tiempo, debería descontarse a 5% al traerlos a valor presente, y entonces sólo aceptar proyectos de inversión con una relación *costo-beneficio* menores a uno, o expresado de otra forma, que la relación *beneficio-costo* fuera mayor o igual a uno, lo que implicaría que los beneficios siempre fueran mayores a los costos.

Para proyectos de inversión privada, definitivamente la determinación del *VPN* y de la *TIR*, son los indicadores clásicos de rentabilidad económica.

Periodo de recuperación

Este método, que también se conoce como PP por sus siglas en inglés (Payback Period), consiste en determinar el número de periodos, generalmente en años, requeridos para recuperar la inversión inicial emitida, por medio de los flujos de efectivos futuros que generará el proyecto.

La fórmula de reembolso presenta algunos defectos bastante evidentes, entre ellos, no toma en consideración el valor del dinero a través del tiempo, sólo se concentra en la recaudación dentro del periodo de reembolso, la recaudación de los años posteriores es ignorada. A pesar de estas desventajas, este método se sigue utilizando en algunos casos, por ejemplo, si una empresa tiene poco efectivo, el administrador financiero podrá recurrir al método de periodo de recuperación para dar énfasis a aquellas inversiones que devuelvan los fondos más rápido.

Se tienen dos modalidades ampliamente utilizadas para el periodo de reembolso, el método exhaustivo y el del promedio.

Método exhaustivo: el cálculo de reembolso que se obtiene por este método es un proceso reiterativo, el cual requiere la acumulación de los beneficios y que sean restados de la inversión, hasta que el resultado sea cero. El momento en el cual el resultado se hace cero representa el periodo requerido para que se recupere la inversión total.

Método promedio: este método sólo es útil si los beneficios anuales no varían sustancialmente del promedio. Si la variación de los beneficios es sustancial (alta varianza), los resultados que proporcione esté método serán erróneos.

La forma correcta de utilizar el método consiste en tomar en cuenta el cambio del valor del dinero a través del tiempo. Por ejemplo, si se obtuviera una *TIR* = 20.76%, esto indica que tomará aproximadamente cinco años recuperar la inversión inicial. Si la *TIR* fuera de 50%, tomaría solo dos años recuperar la inversión inicial. Como se observa, el periodo de recuperación es sólo otra forma de expresar los resultados obtenidos por la *TIR*.

Una forma errónea de calcular el periodo de recuperación es la siguiente: si se invierten $1 000 y las ganancias anuales (*FNE*) son de 260, 310, 330, 400 y 505; si estos *FNE* se suman algebraicamente 260 + 310 + 330 + 400 + 505 = 1 805, se puede deducir en forma errónea que tomaría 1.8 años recuperar la inversión inicial. El error radica en no tomar en cuenta el cambio del valor del dinero a través del tiempo. Lo que se debe hacer para calcular el periodo de recuperación a partir de este ejemplo es llevar a valor presente cada *FNE* con la respectiva *TMAR*, y entonces hasta que esa suma de flujos descontados sea de $1 000, se contarán los años necesarios para que esto suceda y se habrá encontrado el periodo de recuperación de la inversión.

ADICIÓN DEL VALOR DE SALVAMENTO (*VS*)

Se habrá observado que en los *FNE* del año cinco en las ecuaciones 5.4 y 5.5 aparece sumado un factor llamado *VS* o valor de salvamento o rescate, cuyo concepto aparece en la sección “Depreciaciones y amortizaciones”, página 175.

A lo largo de todo el estudio se ha considerado un periodo de planeación de cinco años. Al término de éste se hace un corte artificial del tiempo con fines de evaluación. Desde este punto de vista, ya no se consideran más ingresos; la planta deja de operar y vende todos sus activos. Esta consideración teórica es útil, pues al suponer que se venden todos los activos se produce un flujo de efectivo extra en el último año, lo que aumenta la *TIR* o el *VPN* y hace más atractivo el proyecto. Por otro lado, no hacer esta suposición implicaría cortar la vida del proyecto y dejar la planta abandonada con todos sus activos.

En la práctica, la mayoría de las plantas o fábricas en estudio durarán en funcionamiento no cinco ni 10 años, sino tal vez 20 o más, pero para efectos de evaluación el tiempo debe cortarse en algún momento.

En la sección “Depreciaciones y amortizaciones” (página 175) y en la tabla 4.27 correspondiente a las depreciaciones y amortizaciones, aparece calculado el *VS* de todos los activos. En esa tabla se supone que el *VS* considerado será el valor en libros o fiscal que tengan los activos al término del quinto año de operación.

USO DE FLUJOS CONSTANTES Y FLUJOS INFLADOS PARA EL CÁLCULO DE LA *TIR*. REINTERPRETACIÓN DE LA *TIR*

Un punto que se debate en la evaluación de proyectos es la forma de trabajar con el estado de resultados para obtener los *FNE* y calcular con ellos la *TIR*. Existen dos formas básicas de hacerla: considerar los *FNE* del primer año como constantes a lo largo del horizonte de planeación y considerar los efectos inflacionarios sobre los *FNE* de cada año.

Es evidente que un cálculo de *TIR* con *FNE* constantes, y con *FNE* inflados, hará variar en gran medida el valor de la *TIR*. Entonces, ¿cuál es el procedimiento correcto?

Hay que considerar que es poco probable, al menos en México, que padece crisis económicas recurrentes y devaluación monetaria, que un costo de operación permanezca constante durante un año y que a partir del segundo año aumenten. Suponer lo contrario, sería inadecuado.

Considere los datos reales del caso práctico presentado en la sección “Caso práctico: Estudio económico”, página 189. Básicamente se hará referencia a la *TMAR* = 15% de premio al riesgo y a la inflación (f) considerada que es de 20% anual constante durante los cinco años de periodo de análisis, datos tomados de la sección de la página 196.

La primera consideración importante para la evaluación es que la inversión que se toma en cuenta para calcular la *TIR* es sólo la inversión en activos fijos. La inversión en capital de trabajo no se toma en cuenta, debido a la propia naturaleza líquida de estos activos.

Los datos para el cálculo de la *TIR* son los siguientes:

- Inversión inicial (vea tabla 4.26) es P = $5 935.
- Los *FNE* del primer año (vea tabla 4.35) son A = $1 967. Se considera una anualidad ya que permanecen constantes durante los cinco años del periodo de análisis.

- *TMAR* sin inflación de 15%.
- Valor de salvamento (vea tabla 4.27) es $VS = \$3\ 129$.
- Periodo de análisis considerado, $n = 5$ años.

CÁLCULO DE LA *TIR* CON FLUJOS CONSTANTES SIN INFLACIÓN

Se analiza en primera instancia el cálculo de la *TIR* sin inflación, con producción constante. Bajo esta consideración no varían a lo largo de los cinco años los *FNE*, ya que se supone que cada año se venderían 1 050 toneladas y como no se considera inflación, entonces los ingresos y costos permanecerían constantes a lo largo de los años.

La *TIR* se define como la *i* que hace que la suma de los flujos descontados sea igual a la inversión inicial. La *i* en este caso actúa como una tasa de descuento y, por lo tanto, los flujos de efectivo a los cuales se aplica vienen a ser flujos descontados:

$$P = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}\right] + \frac{VS}{(1+i)^s} \tag{5.6}$$

esta ecuación también puede expresarse como:

$$P = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5} \tag{5.7}$$

donde: $FNE_1 = FNE_2 = FNE_3 = FNE_4 = FNE_5 = A$

Al aplicar los datos de la ecuación 5.7 se tiene:

$$5\ 935 = 1\ 967\left[\frac{(1+i)^5 - 1}{i(1+i)^3}\right] + \frac{3\ 129}{(1+i)^5}$$

La i que satisface la ecuación es $i = 27.6734469\%$, que equivale a la *TIR* del proyecto sin considerar inflación y con producción constante.

CÁLCULO DE LA *TIR* CON PRODUCCIÓN CONSTANTE Y CONSIDERANDO INFLACIÓN

Ahora se procederá a calcular la *TIR* considerando a la inflación de 20% anual constante. Se mantiene la consideración de que no varía la producción anual de 1 050 toneladas en cada uno de los cinco años. Los datos de los *FNE* se tomaron de la tabla 4.36, pero a diferencia de esa tabla y para fines de demostración, ahora no se redondean las cifras, aunque estén expresadas en miles.

En términos reales, las cifras de un estudio de factibilidad se determinan en el periodo cero, es decir, antes de realizar la inversión. En caso de que ésta se realice, las cifras de ingresos y costos ya se verían afectados por la inflación al final del primer año. Si se define a la inflación como: *el aumento ponderado* y *agregado de precios en la canasta básica de una economía,* entonces todas las cifras del estado de resultados se verían afectadas por la inflación, incluso los cargos de depreciación que, al menos en México, la ley hacendaria permite actualizar cada año tomando en cuenta la inflación que hubo en el periodo fiscal que se declara. Por lo tanto, para calcular las cifras de los *FNE* con inflación, basta tomar la cantidad determinada en el periodo cero que es de $1 967 y afectarla cada año por la inflación que se fijó en 20% anual constante cada año (vea tabla 5.1).

Tabla 5.1

Año	0	1	2	3	4	5
FNE	1 967	2 360.4	2 832.48	3 398.976	4 078.7712	4 894.52544

La tabla 5.1 se construyó multiplicando por 1.2 la cantidad del año anterior, es decir, se multiplica por $(1 + 0.2)$. Otro cálculo que se debe modificar es el valor de salvamento (*VS*), ya que éste también sufrirá los efectos de la inflación y su determinación es:

$$VS = 3\ 129(1.2)^5 = \$7\ 785.9533$$

Finalmente, en la sección "Costo de capital o tasa mínima aceptable de rendimiento" de la página 183, la *TMAR* fue definida como: $TMAR_f = i + f + if$, donde i es el premio al riesgo sin inflación, y f la inflación anual. De acuerdo con los datos de la sección de la página 196 se tiene:

$$TMAR = 0.15 + 0.2 + 0.15 \times 0.2 = 0.38$$

Con estos datos se calcula la *TIR* del proyecto, considerando inflación y producción constante, como sigue:

$$5\,935 = \frac{2\,360.4}{(1+i)^1} + \frac{2\,832.48}{(1+i)^2} + \frac{3\,398.976}{(1+i)^3} + \frac{4\,078.7712}{(1+i)^4} + \frac{4\,894.52544 + 7\,785.9533}{(1+i)^5}$$

la i que satisface la ecuación anterior es 53.20813628 por ciento.

¿Qué conclusiones se pueden obtener de estos cálculos?

Observe las diferencias obtenidas, primero sin inflación; mientras la *TMAR* es de 15%, el proyecto arrojó un valor de 27.6734469%, es decir, se obtuvo una ganancia por arriba de la *TMAR* de 12.6734469 puntos porcentuales. Considerando inflación se podría esperar que la *TMAR* con inflación, que es de 38%, se vea superada por los mismos 12.6734469 puntos, pero la diferencia es: $53.20813628 - 38 = 15.20813628$. En apariencia la diferencia es un poco mayor; sin embargo, al observar que $15.20813628 = 12.6734469 \times 1.2$ se verá que existe una clara explicación para la aparente diferencia observada. De hecho, la *TIR* con inflación puede calcularse como:

$$TMAR_f = (TIR_{f=0} - TMAR_{f=0}) + TMAR_f + (f)(TIR_{f=0} - TMAR_{f=0})$$

$$TMAR_f = 12.6734469 + 38 + 0.2(12.6734469) = 53.20813628\%$$

Todos estos cálculos se presentarán en la evaluación económica del caso práctico, pero como en el ejemplo se manejan cifras redondeadas, éstas no coincidirán con la exactitud de esta demostración.

Las condiciones para evaluar, con y sin inflación, son:

1. Para evaluar no se toma en cuenta el capital de trabajo.
2. Debe considerarse una revaluación de activos al hacer los cargos de depreciación y amortización.
3. En ambos métodos debe mantenerse constante el nivel de producción del primer año.
4. Si se está considerando el método de *FNE* constantes, no se debe incluir el financiamiento. Recuerde que si hay financiamiento, los *FNE* se alteran con el paso del tiempo.
5. El *VS* también debe sufrir el efecto de la inflación.

CÁLCULO DE LA *TIR* CON FINANCIAMIENTO

Como se ha señalado, los *FNE* cambian de una situación sin financiamiento a otra con financiamiento. Al hacer la determinación de la *TIR* tras haber pedido un préstamo, habrá que hacer ciertas consideraciones.

La primera de ellas, cuando se calcula la *TIR* y hay financiamiento, es que sólo es posible utilizar el estado de resultados con flujos y costos inflados, ya que éstos se encuentran definitivamente influidos por los intereses pagados (costos financieros), pues la tasa del préstamo depende casi directamente de la tasa inflacionaria vigente en el momento del préstamo, por lo que sería un error usar *FNE* constantes (inflación cero) y aplicarles pago a principal y costos financieros, alterados con la inflación.

La segunda consideración importante es que para calcular la *TIR*, la inversión considerada no es la misma. Ahora es necesario restar a la inversión total la cantidad que ha sido obtenida en préstamo. En el caso práctico que se sigue la inversión original es de $5 935 000 y se solicita un préstamo por $1 500 000; la diferencia de ambas cantidades, $4 435 000, es la inversión neta de los accionistas en activo fijo y diferido, y es la cantidad que se considera para el cálculo del *VPN* y la *TIR* con financiamiento. Las cifras se toman del estado de resultados de la tabla 4.37 y ahí se muestra la forma en que se paga, a lo largo de cinco años, la cantidad de $1 500 000 del préstamo. En la misma tabla 4.37 se observa que los *FNE* son menores que los *FNE* sin préstamo, pero a cambio de esta disminución en las ganancias anuales, la inversión también disminuye.

Otra consideración importante es que ahora la nueva *TIR* deberá compararse contra una *TMAR* mixta. Ahora los $5 935 000 de la inversión total se forman de dos capitales, uno de los promotores y otro de la institución financiera, cada parte con una ganancia distinta, por lo que debe calcularse un promedio ponderado de ambos capitales para obtener la *TMAR* mixta, de la siguiente forma: *TMAR* mixta = (% de aportación de promotores)(tasa de ganancia solicitada) + (% de aportación del banco)(tasa de ganancia solicitada).

$$TMAR = \frac{4\,435}{5\,935}(0.38) + \frac{1\,500}{5\,935}(0.34) = 0.36989$$

La *TMAR* mixta no sólo servirá como punto de comparación contra la *TIR* sino que también es útil para calcular el *VPN* con financiamiento. Con todos estos datos se calcula la *TIR* con financiamiento, tomando los *FNE* de la tabla 4.37:

$$4\,435 = \frac{1\,936}{(1+i)^1} + \frac{2\,385}{(1+i)^2} + \frac{2\,918}{(1+i)^3} + \frac{3\,555}{(1+i)^4} + \frac{4\,311 + 7\,786}{(1+i)^5}$$

La i que satisface la ecuación es *TIR* = 61.43%.

De este resultado se pueden destacar varias cosas. Primero, la *TIR* con financiamiento (61.43%) es superior a la *TIR* sin financiamiento (53.2%), lo cual indica una mayor rentabilidad en caso de solicitar financiamiento; no debe olvidar que en ambas determinaciones se considera la inflación. Obtener el préstamo significa contar con dinero más barato que el generado por la propia empresa, ya que mientras ésta puede generar una ganancia de 38%, que corresponde a la *TMAR* con inflación, el préstamo tiene un costo de 4 puntos porcentuales menos (34%). Además, el efecto de los impuestos, permitiendo la deducción de los intereses pagados, hace que se eleve aún más la rentabilidad.

A la *TIR* obtenida con financiamiento se llama *TIR financiera*, que en este caso es de 61.43%, a diferencia de la *TIR* sin financiamiento llamada *TIR* privada o *TIR* empresarial. Siempre es necesario calcular los dos tipos de *TIR*. En general, la *TIR* financiera siempre será mayor que la *TIR* privada, debido al efecto de la deducción de impuestos de los intereses pagados por el financiamiento.

Métodos de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo

Razones financieras. Usos, ventajas y desventajas

Existen técnicas que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo y que no se relacionan en forma directa con el análisis de la rentabilidad económica, sino con la evaluación financiera de la empresa.

La planeación financiera es una de las claves para el éxito de una empresa, y un buen análisis financiero detecta la fuerza y los puntos débiles de un negocio. Es claro que hay que esforzarse por mantener los puntos fuertes y corregir los puntos débiles antes de que causen problemas.

El análisis de las tasas o razones financieras es el método que no toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Esto es válido, ya que los datos que toma para su análisis provienen de la hoja de balance general y del estado de resultados. Esta hoja contiene información de la empresa en un punto en el tiempo, usualmente el fin de año o fin de un periodo contable, a diferencia de los métodos *VPN* y *TIR*, cuyos datos base están tomados del estado de resultados proyectado, es decir, los métodos que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo son métodos contables que consideran cifras que ya sucedieron en la empresa, en tanto que *VPN y TIR* son métodos que consideran cifras que se espera que sucedan en la empresa, por eso se utilizan para evaluar proyectos.

Existen cuatro tipos básicos de razones financieras. La información que surja de éstas puede ser de interés para personas o entidades externas o internas a la empresa. Por ejemplo, a la institución bancaria que prestará el dinero para el proyecto le interesará si en éste existe suficiente liquidez

como para que su restitución monetaria no peligre. La empresa nota que una porción sustancial de sus ventas a crédito se otorga a clientes con baja capacidad de pago, si la reserva para cuentas incobrables es mayor que 5% de las cuentas por cobrar. Si la depreciación acumulada del equipo representa una alta proporción del valor original, ése es un signo de que la empresa está usando equipo obsoleto. Una disminución año con año del capital de trabajo indica que la empresa está en problemas financieros, y un aumento constante acompañado del crecimiento de la empresa es un buen signo. En fin, la información a obtener e interpretar es muy útil aunque no se tome en cuenta el valor del dinero a través del tiempo.

Los cuatro tipos básicos de razones son:

1. **Razones de liquidez** Miden la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones (pagos) a corto plazo. Entre ellas figuran:

   a) *Tasa circulante* Se obtiene dividiendo los activos circulantes sobre los pasivos circulantes. Los activos circulantes incluyen efectivo, acciones vendibles, cuentas por cobrar e inventarios; los pasivos circulantes incluyen cuentas por pagar, notas por pagar a corto plazo, vencimientos a corto plazo de deudas a largo plazo, así como impuestos y salarios retenidos. La tasa circulante es la más empleada para medir la solvencia a corto plazo, ya que indica a qué grado es posible cubrir las deudas de corto plazo sólo con los activos que se convierten en efectivo a corto plazo. Su fórmula es:

$$\text{Razón circulante} = \frac{\text{activo circulante}}{\text{pasivo circulante}} \tag{5.9}$$

   b) *Prueba del ácido* Se calcula al restar los inventarios de los activos circulantes y dividir el resto entre los pasivos circulantes. Esto se hace así porque los inventarios son los activos menos líquidos. Así, esta razón mide la capacidad de la empresa para pagar las obligaciones a corto plazo sin recurrir a la venta de inventarios. Se considera que 1 es un buen valor para la prueba del ácido. Su fórmula es:

$$\text{Tasa de la prueba del ácido} = \frac{\text{activo circulante} - \text{inventario}}{\text{pasivo circulante}} \tag{5.10}$$

2. **Tasas de apalancamiento** Miden el grado en que la empresa se ha financiado por medio de la deuda. Están incluidas:

   a) *Razón de deuda total a activo total* También llamada tasa de deuda. Mide el porcentaje total de fondos provenientes de instituciones de crédito. La deuda incluye los pasivos circulantes. Un valor aceptable de esta tasa es 33%, ya que los acreedores difícilmente prestan a una empresa muy endeudada por el riesgo que corren de no recuperar su dinero. En México la tasa de deuda es alta si el gobierno, a través de una institución de crédito, hace el préstamo y se asocia con acciones preferentes a la empresa. Su fórmula es:

$$\text{Tasa de deuda} = \frac{\text{deuda total}}{\text{activo total}} \tag{5.11}$$

   b) *Número de veces que se gana el interés* Se obtiene dividiendo las ganancias antes del pago de interés e impuestos. Mide el grado en que pueden disminuir las ganancias sin provocar un problema financiero a la empresa, al grado de no cubrir los gastos anuales de interés. Un valor aceptado de esta tasa es 8.0 veces y su fórmula es:

$$\text{Número de veces que se gana el interés} = \frac{\text{ingreso bruto}}{\text{cargos de interés}} \tag{5.12}$$

3. **Tasas de actividad** Este tipo de tasas no se deben aplicar en la evaluación de un proyecto, ya que como su nombre lo indica, mide la efectividad de la actividad empresarial y cuando se realiza el estudio no existe tal actividad. A pesar de esto, y aunque no se calculen, se enumeran las pautas a seguir. La primera tasa es rotación de inventarios y se obtiene al dividir las ventas entre los inventarios, ambas expresadas en pesos. El valor comúnmente aceptado de esta tasa

es 9. Un problema en el cálculo de esta tasa es el método de evaluación de los inventarios. El segundo problema es que las ventas están calculadas sobre un año completo y los inventarios están tomados como un punto en el tiempo. Su fórmula es:

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{ventas}}{\text{inventarios}} \qquad (5.13)$$

a) *Periodo promedio de recolección* Es la longitud promedio de tiempo que la empresa debe esperar después de hacer una venta antes de recibir el pago en efectivo. Un valor aceptado para esta tasa es de 45 días. Su fórmula es:

$$PPR = \frac{\text{cuentas por cobrar}}{\text{ventas por día}} = \frac{\text{cuentas por cobrar}}{\text{ventas anuales/365}} \qquad (5.14)$$

b) *Rotación de activo total* Es la tasa que mide la actividad final de la rotación de todos los activos de la empresa. Un valor aceptado para esta tasa es de 2.0. Su fórmula es:

$$\text{Rotación de activos totales} = \frac{\text{ventas anuales}}{\text{activos totales}} \qquad (5.15)$$

Se reitera que estas razones que miden la actividad no se calculan en el caso práctico presentado, ya que implicarían sólo suposiciones acerca de la verdadera actividad futura.

4. **Tasas de rentabilidad** La rentabilidad es el resultado neto de un gran número de políticas y decisiones. En realidad, las tasas de este tipo revelan cuán efectivamente se administra la empresa.

a) *Tasa de margen de beneficio sobre ventas* Se calcula dividiendo el ingreso neto después de impuestos entre las ventas. En realidad, tanto el ingreso neto como las ventas son una corriente de flujos de efectivo a lo largo de un periodo de un año y aquí está implícita la suposición de que ambas se dan en un mismo momento. Como la división se efectúa en ese instante y no hay traslación de flujos a otros periodos, no es necesario considerar tasas de interés. Un valor promedio aceptado en la industria es de entre 5 y 10%. Su fórmula es:

$$\text{Tasa de margen de beneficio} = \frac{\text{utilidad neta después de pagar impuestos}}{\text{ventas totales anuales}} \qquad (5.16)$$

b) *Rendimiento sobre activos totales* Se obtiene dividiendo la utilidad neta libre de impuestos entre los activos totales. Este cálculo es uno de los más controvertidos. Se pregunta qué valor se dará a los activos para validar la división con una cantidad de dinero que se da en el futuro, como en la utilidad. Todos los textos existentes sobre el tema no mencionan ni señalan que deba considerarse una tasa de interés para obtener la cantidad equivalente de cualquiera de las cantidades y dividirlas en forma válida. Ya se vio en la sección “Métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo” en la página 207, que no vale lo mismo una unidad monetaria el día de hoy que el valor que tendría esa unidad monetaria dentro de un año, y que no se pueden dividir las cantidades sin que intervenga una tasa de interés que las haga equivalentes. La tasa de rendimiento sobre activos totales viola este principio y por eso da lugar a controversias. Se sugiere no obtener esta tasa ni tratar de interpretarla, ya que puede ocasionar decisiones inadecuadas.

c) *Tasa de rendimiento sobre el valor neto de la empresa* Es la tasa que mide el rendimiento sobre la inversión de los accionistas, llamada valor neto o capital. Tiene exactamente la misma desventaja que la tasa anterior, porque el único valor que se le puede dar al capital es el que tiene en términos corrientes o valor de uso de la moneda; sin embargo, este valor se suma algebraicamente al de los años anteriores y se pierde el valor real de la inversión de los accionistas. También se sugiere no calcular esta tasa para no dar lugar a malas interpretaciones en los resultados.

Como conclusión acerca del uso de las razones financieras, se deduce que mientras no deba tomarse en cuenta una tasa de interés es útil y válido usar las razones financieras. Para medir el rendimiento sobre la inversión se sugiere no utilizar este tipo de métodos y, en cambio, recurrir a los que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo.

Análisis de sensibilidad

Se denomina análisis de sensibilidad (*AS*) al procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta (cuán sensible es) la *TIR* ante cambios en determinadas variables del proyecto.

El proyecto tiene una gran cantidad de variables, como son los costos totales, divididos como se muestra en un estado de resultados, ingresos, volumen de producción, tasa y cantidad de financiamiento, etc. El *AS* no está encaminado a modificar cada una de estas variables para observar su efecto sobre la *TIR*. De hecho, hay variables que al modificarse afectan automáticamente a las demás o su cambio puede ser compensado de inmediato. Por ejemplo, no sería un buen *AS* modificar el precio de la materia prima y ver su efecto sobre la *TIR* ni alterar alguno de los costos de producción, administración o ventas en forma aislada para observar ese cambio. Con cierta frecuencia se informa que el precio de determinado artículo ha subido como consecuencia de que lo hizo el precio de sus insumos (mano de obra, materias primas, combustible, etc.). El productor compensa de inmediato ese aumento en sus costos incrementando, a su vez, el precio de venta de sus productos, para mantener el margen de utilidad acostumbrado.

Recuerde que si no hay financiamiento se puede trabajar y evaluar un proyecto con *FNE* constantes, es decir, con inflación cero, lo cual haría innecesario considerar variaciones sobre cualquier costo. En segundo lugar, las estimaciones hechas son anuales. A lo largo de un año, al menos en los momentos actuales y en países en vías de desarrollo, como México, se suceden aumentos en toda clase de insumos, y lo más conveniente es tomar promedios generales de inflación y no aumentos parciales en cada insumo y en periodos menores de un año, pues esto llevaría a nada en un análisis de sensibilidad.

Entonces, como primera recomendación, se menciona que es inútil hacer *AS* sobre insumos individuales, ya que sus aumentos de precios nunca se dan aislados. Al final de un año el aumento siempre es general y no único.

Si se desea hacer un *AS* de los efectos inflacionarios sobre la *TIR*, considere promedios de inflación anuales y aplicados sobre todos los insumos. Sin embargo, ya se ha demostrado que un proyecto será aceptado considerando inflación cero (*FNE* constantes) o efectos inflacionarios (con *FNE* inflados) si se sabe interpretar directamente el resultado. En lo que se refiere al porcentaje que se aplicará a los flujos inflados, éste se calculará con base en el cambio más probable que tenga la inflación, y no sobre una gama de porcentajes que de nada servirían en el *AS*.

A pesar de lo anterior, hay variables que están fuera del control del empresario, y sobre ellas sí es necesario practicar un *AS*. La primera de estas variables es el volumen de producción que afectaría directamente los ingresos. No se habla del precio del producto, que sí depende del empresario y puede compensar de inmediato cualquier aumento en los costos, con sólo aumentar el precio de venta, siempre y cuando se trate de productos con precio no controlado por el gobierno.

Los pronósticos de venta han sido calculados ajustando una serie de datos históricos, obteniendo una ecuación que permite pronosticar cuál será el futuro volumen de ventas. Como se puede observar en el estudio de mercado, el análisis se hizo con tres variables, considerando a la tercera de ellas como el PIB, que fue el que dio mayor correlación en el ajuste.

Sin embargo, el hecho de hacer este pronóstico no implica necesariamente que así vaya a suceder. Suponga que se deteriora aún más la situación del país y se cae en una atonía económica. Esto haría que bajara muchísimo la actividad industrial, que el PIB pronosticado no se diera y que el producto del proyecto presentado, que son mermeladas de fresa, no se vendiera en el volumen esperado, pues es un producto netamente de consumo final. El *AS* estaría encaminado a determinar cuál sería el volumen mínimo de ventas que debería tener la empresa para ser económicamente rentable.

Otro factor que queda fuera del control del empresario es el nivel de financiamiento y la tasa de interés de éste, que, como ya se vio, afecta los *FNE* y, por lo tanto, la *TIR*. De este modo, sería interesante observar las variaciones de la *TIR* ante variaciones dadas del nivel y la tasa de financiamiento.

Ambas situaciones, cambio en el nivel de ventas e influencia del financiamiento sobre la *TIR*, son objeto de un análisis de sensibilidad en el caso práctico que se presenta al final de este capítulo.

Caso práctico

Estudio económico

Cálculo del *VPN* y la *TIR* con producción constante, sin inflación, sin financiamiento

Para realizar este cálculo se toman los datos del estado de resultados con producción constante, sin inflación, sin financiamiento, que fue el primero que se calculó (vea tabla 4.35). Los datos son los siguientes (en miles de pesos):

Inversión inicial \$5 935. Esta inversión no toma en cuenta el capital de trabajo porque la naturaleza de este último es muy líquida y tanto el *VPN* como la *TIR* toman en cuenta el capital comprometido a largo plazo.

Flujo neto de efectivo, años 1 a 5 = \$1 967.

Valor de salvamento de la inversión al final de 5 años = \$3 129. Este dato es el valor fiscal residual de los activos al término de cinco años que es el periodo de análisis del proyecto tomado de la tabla 4.27 de depreciación de los activos.

Con estos datos se construye un diagrama de flujo (vea figura 5.3).

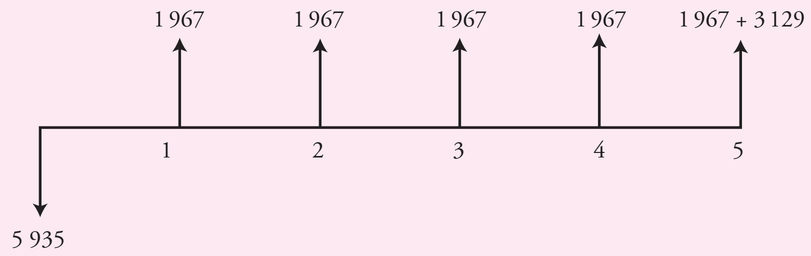


Figura 5.3 Diagrama de flujo para la evaluación económica sin inflación, sin financiamiento y con producción constante.

Con una *TMAR* de 15% el cálculo del *VPN* es:

$$VPN = -5\,935 + 1\,967\left[\frac{(1+0.15)^5 - 1}{0.15(1+0.15)^5}\right] + \frac{3\,129}{(1+0.15)^5} = \$2\,214.35$$

haciendo el *VPN* = 0 se calcula la *TIR*, la cual resulta tener un valor de 27.67%.

Cálculo del *VPN* y la *TIR* con producción constante, con inflación, sin financiamiento

Ahora los datos se toman de la tabla 4.36, estado de resultados con producción constante, con inflación, sin financiamiento. Los datos son los siguientes (en miles de pesos):

Inversión inicial = \$5 935

Flujos netos de efectivo (*FNE*): FNE_1 = \$2 361; FNE_2 = \$2 833; FNE_3 = \$3 399; FNE_4 = \$4 080; FNE_5 = \$4 895.

$VS = \$3\,129\,(1.2)^5 = \$7\,786.$

Inflación considerada $f = 20\%$ anual constante.

$TMAR_{f\,=\,20\%} = i + f + if = 0.15 + 0.2 + 0.15(0.2) = 0.38$

Con estos datos se construye el siguiente diagrama de flujo (vea figura 5.4).

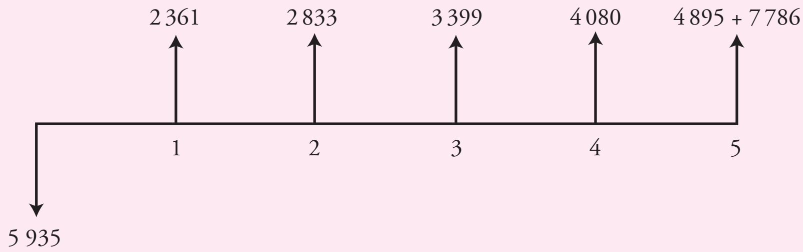


Figura 5.4 Diagrama de flujo de la evaluación económica con inflación, sin financiamiento y con producción constante.

El cálculo del *VPN* y *TIR* es:

$$VPN = -5\,935 + \frac{2\,361}{(1+0.38)^1} + \frac{2\,833}{(1+0.38)^2} + \frac{3\,399}{(1+0.38)^3} + \frac{4\,080}{(1+0.38)^4} + \frac{4\,895 + 7\,786}{(1+0.38)^5} = \$2\,215$$

en realidad, los valores del *VPN* considerando y sin considerar inflación deben ser idénticos. En este caso no resultaron idénticos debido al redondeo de cifras que se viene haciendo desde el estado de resultados.[1] El cálculo de la TIR se obtiene al hacer $VPN = 0$, con lo cual se obtiene que la *TIR* es de 53.21%.

Otra forma de calcular la TIR es:

$$TIR = 12.67 + 38 + 0.2(12.67) = 53.2\%$$

Para una explicación completa consulte la misma bibliografía de la nota 1.

Después de obtener estos dos resultados, se concluye que se debe realizar la inversión, ya que en ambos casos, con y sin considerar inflación, el *VPN* es positivo e igual a \$2 214. 35. La *TIR* en ambos casos es mayor que la *TMAR*; sin considerar inflación $TIR = 27.67\% > TMAR = 15\%$. Con inflación la $TIR = 53.2\% > TMAR_{f\,=\,20\%} = 38\%$, por lo tanto *se acepta realizar la inversión*.

Cálculo del *VPN* y la *TIR* con producción constante, con inflación, con financiamiento

Para este cálculo se toman las cifras del estado de resultados con producción constante, con inflación y con financiamiento, tabla 4.37. Las cifras del estado de resultados deben considerar la inflación, ya que la tasa del financiamiento solicitado ya tiene considerada la inflación. Sería un error elaborar un estado de resultados sin considerar la inflación, pero que sí considerara un financiamiento. Las cifras son las siguientes:

Tabla 5.2 Costos que permanecen fijos, independientemente de la cantidad producida

Otros materiales	\$51 500
Mano de obra indirecta	183 600
Mantenimiento	131 990
Depreciación	443 490
Control de calidad	32 800
Costo de ventas	1 020 930
Costo de administración	453 060

Inversión inicial = \$4 435 000. Esta cifra se obtuvo al restar a la inversión total el financiamiento: 5 935 000 − 1 500 000 = \$4 435 000. Esto es así porque el *VPN* y la *TIR* consideran como inversión sólo al desembolso neto de los inversionistas. Si se tomara como inversión inicial a los \$5 935 000, entonces se estaría considerando dos veces a los \$1 500 (miles), hay que recordar que en el estado de resultados con financiamiento existe un rubro llamado pago de capital que suma exactamente \$1 500 (miles).

Flujos netos de efectivo en miles: $FNE_1 = \$1\,936$; $FNE_2 = \$2\,385$; $FNE_3 = \$2\,918$; $FNE_4 = \$3\,555$; $FNE_5 = \$4\,311$.

Valor de salvamento = $3\,129\,(1.2)^5 = \$7\,786$.

La *TMAR* que se debe considerar con financiamiento se llama *TMAR* mixta, debido a que ahora se tiene una mezcla de dos capitales para realizar la inversión inicial: el capital de los accionistas, que tiene un valor de 38% con inflación, y el de la institución financiera que tiene una tasa de ganancia (interés

[1] Para una explicación y demostración completa sobre el hecho de que el *VPN* con y sin inflación arrojan resultados numéricos idénticos vea: Baca, Gabriel, *Fundamentos de ingeniería económica*, McGraw-Hill, México, 2010.

que cobra por el préstamo) de 34% anual. La *TMAR* mixta se calcula como un promedio ponderado de los costos de capital:

$$TMR\ \text{mixta} = \frac{1\,500}{5\,935}(0.34) + \frac{4\,435}{5\,935}(0.38) = 0.36989$$

Con estos datos se construye la figura 5.5.

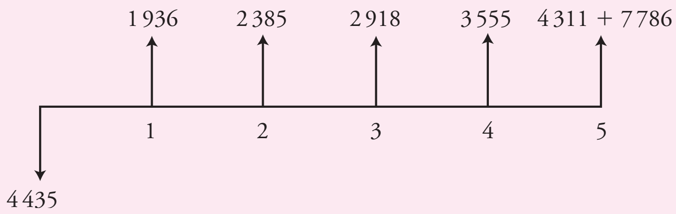


Figura 5.5 Diagrama de flujo para la evaluación económica con inflación, financiamiento y producción constante.

Ahora se calcula el *VPN*:

$$VPN = -4\,435 + \frac{1\,936}{(1.3698)^1} + \frac{2\,385}{(1.3698)^2} + \frac{2\,918}{(1.3698)^3} + \frac{3\,555}{(1.3698)^4} + \frac{4\,311 + 7\,786}{(1.3698)^5} = \$2\,901.27$$

La *TIR* obtenida cuando el *VPN* = 0 es *TIR* = 61.43%. Se observa la conveniencia de solicitar el financiamiento por $1 500 000, ya que tanto el *VPN* como la *TIR* son superiores a los valores obtenidos sin financiamiento. Esto es lógico, ya que el uso de este dinero significa utilizar dinero más barato, puesto que mientras el préstamo tiene un costo de 34% anual, la empresa puede generar ganancias a una tasa de 38% anual.

Cálculo del *VPN* y la *TIR* con producción variable, sin inflación, con financiamiento

La empresa se programó para trabajar al inicio con un solo turno, y aun así presenta rentabilidad económica, es decir, con 33% de la capacidad instalada ya es conveniente, desde el punto de vista económico, instalar y operar la planta. Ahora se hará un cálculo utilizando 66% de la capacidad instalada, lo cual significará trabajar dos turnos completos.

El análisis se efectúa sin considerar inflación, ya que se ha demostrado que se obtienen resultados numéricos idénticos con y sin considerar inflación y, en definitiva, hacer cálculos sin inflación es mucho más sencillo.

En esta determinación no todos los costos varían proporcionalmente con el nivel de producción, es decir, existen costos que no cambiarán, sin importar la cantidad producida. Esto requiere realizar una clasificación de costos (tabla 5.2).

Se observará que el costo de ventas es mayor que el de un solo turno de trabajo. Esto obedece a que en el costo de ventas se encuentran comisiones por ventas, que es 0.5% del total de las ventas; como ahora se producirá y venderá el doble, esta comisión también se duplica y a esto obedece el que se incremente el costo de ventas, para dar un total de costos fijos de $2 317 370. Esta determinación no es totalmente exacta, puesto que también se elevaría el gasto del combustible para reparto, tal vez se tendría que contratar a un jefe de turno para el segundo turno de trabajo, etc.; es decir, será necesario hacer una serie de pequeños ajustes a los presupuestos de costos, pero con poco efecto para el costo total, que para un solo turno fue de $23.6 millones de pesos.

Los demás rubros de costos de producción prácticamente se duplicarán pues, como se observa, son directamente proporciona-

Tabla 5.3

Años	1 a 3	4 y 5
+ Ingreso	26 502	53 004
− Costos totales	23 626	45 289
= Utilidad antes de impuestos	2 876	7 715
− Impuestos 47%	1 352	3 626
= Utilidad después de impuestos	1 524	4 089
+ Depreciación	443	443
= Flujo de efectivo	1 967	4 531

les a la cantidad producida. La cantidad monetaria se calcula multiplicando por dos los costos de un solo turno de materia prima, envases y embalajes, energía eléctrica, agua, combustible y mano de obra directa, lo cual resulta ser de $42 972 050.

Por lo tanto, el costo total para elaborar el doble de producción sería:

$$42\,972\,050 + 2\,317\,370 = \$45\,289\,420$$

Los ingresos también se duplicarían alcanzando la cifra de:

$$26\,502\,000 \times 2 = \$53\,004\,000$$

Con estos datos se construye un nuevo estado de resultados. Suponga que se trabajan dos turnos sólo en los años 4 y 5, de manera que en los años 1, 2 y 3 se mantenga operando un solo turno de trabajo. El estado de resultados sería el siguiente, expresado y redondeado a miles de pesos, para una producción anual de 1 050 y 2 100 toneladas anuales respectivamente (tabla 5.3).

Con estos datos se puede construir el siguiente diagrama de flujo (figura 5.6).

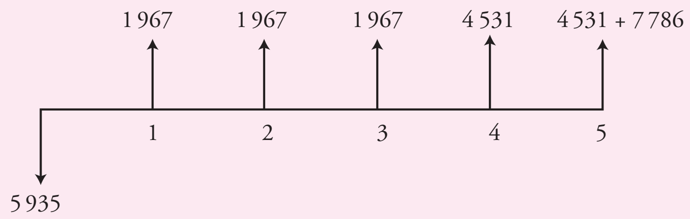


Figura 5.6 Diagrama de flujo para la evaluación económica sin inflación, financiamiento y producción constante.

Con una *TMAR* = 15% se calcula el *VPN* y la *TIR*.

$$VPN = -5\,935 + \frac{1\,967}{(1.15)^1} + \frac{1\,967}{(1.15)^2} + \frac{1\,967}{(1.15)^3} + \frac{4\,531}{(1.15)^4} + \frac{4\,531 + 7\,786}{(1.15)^5} = \$7\,240.44$$

y para la *TIR* se obtiene un valor de 44.61%.

Este resultado era de esperarse, ya que sin inversión adicional, se utiliza al doble la capacidad utilizada con un solo turno y la rentabilidad económica se eleva enormemente.

Desarrollo de estrategias de introducción al mercado con base en la rentabilidad obtenida

Suponga que la empresa elaboradora de mermeladas, ya con todos los análisis presentados, hubiera llegado a la conclusión de que, si bien es cierto que hay una demanda potencial insatisfecha para el producto, éste no se va a vender solo. A pesar de que se ha asignado un presupuesto de $200 000 para publicidad (vea tabla 4.19), ahora se está planeando una estrategia de penetración al mercado con base en un precio más competitivo. La pregunta obvia es ¿cuál puede ser el precio por debajo de $12.62 por unidad, para mantener el mínimo de rentabilidad?

La idea básica es, por supuesto, bajar el precio sin reducir la rentabilidad. Para empezar el análisis es necesario profundizar en conceptos básicos. Primero la *TMAR* (tasa mínima aceptable de rendimiento), de la que en la página 196 se mostraron de forma somera las bases para su determinación.

La *TMAR* tiene ese nombre porque implica que si se gana al menos esa tasa, el inversionista deberá invertir. En el caso de la empresa elaboradora de mermeladas, la *TIR* resultó ser de 27.67% (vea página 220), que es superior a la *TMAR* de 15% y, por lo tanto, se acepta invertir; sin embargo, aunque la *TIR* hubiera sido de sólo 15%, lo cual la haría exactamente igual a la *TMAR*, la decisión también sería invertir, porque se estaría ganando lo mínimo aceptable. Si la inversión ofrece un rendimiento muy superior respecto de la *TMAR*, tanto mejor, pero en teoría, si al menos *TIR* = *TMAR*, se deberá invertir, por esta razón la tasa de ganancia es la mínima aceptable.

Por otro lado, también se demostró que determinar la rentabilidad económica de una inversión por medio del *VPN* (valor presente neto), sin tomar en consideración la inflación, o tomándola en cuenta, sin importar el valor de la inflación, genera exactamente el mismo resultado numérico, por lo tanto, el método del *VPN* permite tomar decisiones, independientemente de la inflación que ocurra en la econo-

Tabla 5.4 Basada en Tabla 4.32 (cantidades monetarias en miles)

Concepto	Años 1 a 5
Unidades vendidas por año	2 100 000
+ Ingresos X	
− Costo de producción	22 329
− Costo de administración	453
− Costo de ventas	844
= Utilidad gravable	1 629.09
− Impuestos 47%	765.67
= Utilidad después de impuestos	863.42
+ Depreciación	443
= Flujo neto de efectivo	1 306.42

mía de un país en el futuro, pero con una condición: el nivel de ventas no va a variar en el futuro.

Si se aceptan las declaraciones anteriores, entonces el siguiente paso es determinar cuál es el precio mínimo, al que se pueden vender 2.1 millones de unidades de producto al año, para que la inversión aún siga siendo rentable. Con el mismo procedimiento utilizado para calcular la rentabilidad en la página 220 y, desde luego, con los mismos datos, se iguala el $VPN = 0$, ya que cuando el VPN es igual a cero, se está ganando exactamente la $TMAR$, que es el mínimo de rentabilidad que solicita el inversionista. Los datos son:

Inversión inicial = \$5 935 miles
Flujo neto de efectivo anual = \$1 967 miles
Valor de salvamento VS = \$3 129 miles
$TMAR$ = 15%

$$VPN = 0 = -5\,395 + X\left[\frac{(1.15)^5 - 1}{0.15(1.15)^5}\right] + \frac{3\,129}{(1.15)^5}$$

Como se observa, se pretende calcular el FNE mínimo para tener el mínimo de rentabilidad. Al resolver la ecuación anterior se obtiene que X = \$1 306.42 miles. Con este dato se utiliza la tabla 4.35 modificada. En ella se deja como incógnita a los ingresos, se anota el flujo de efectivo mínimo que se debe ganar. Los datos de costos de producción, administración y ventas son los mismos, ya que se van a seguir produciendo 2.1 millones de unidades de producto al año.

Al calcular X = 25 255.09, que en unidades monetarias, ya sin expresarlas en miles, corresponde a \$25 255 090 de ingresos mínimos para ganar el mínimo de rentabilidad. Si se producen 2.1 millones de unidades por año, entonces el precio unitario mínimo sería de \$12.026, lo cual hace una diferencia de \$0.59 respecto al precio anterior que era de \$12.62.

Planteamiento de estrategias.

1. La primera y obvia estrategia es vender el producto \$0.59 más barato y acordar con los distribuidores y detallistas esta disminución de precio. Los \$200 000 asignados a publicidad podrían enfocarse a esta disminución de precio, lo cual, sin duda, haría más competitivo al producto, esperando ganar un poco de mercado extra.
2. Si es posible vender el producto a \$12.62 por unidad, pero se ha calculado que con un precio de venta de \$12.026 es suficiente para ganar la rentabilidad mínima de 15% anual sobre la inversión, entonces otra estrategia es seguir vendiendo a \$12.62 y tomar la diferencia de precio \$0.59 × 2 100 000 = \$1 239 000 para promociones. Por ejemplo, se puede hacer una campaña de degustación en tiendas de autoservicio o en hospitales (recuerde que se está elaborando mermelada para diabéticos), a fin de dar a conocer el producto y elevar sus ventas. Este dinero se gastaría en forma adicional a los \$200 000 que ya están asignados para publicidad.
3. Seguir vendiendo el producto a \$12.62 por unidad y tomar el excedente de \$1 239 000 para promover el producto por otros medios, sobre todo en la televisión que es un medio muy caro pero efectivo para la publicidad.

Observe que estas estrategias están basadas en que se producen y venden 2.1 millones de unidades por año. En el apartado "Nivel mínimo de ventas en que el proyecto aún es rentable. Riesgo tecnológico", se determina que vendiendo cada unidad a \$12.62 se podrían producir y vender 780 ton de producto, 1 560 000 unidades anuales para obtener el mínimo de rentabilidad de 15%. Con estos datos se puede fijar más claramente una estrategia.

Hay un rango de precio unitario de venta sobre el que puede oscilar el producto, que es entre \$12.62 y \$12.026. Si se vendieran 2.1 millones de unidades al año, el precio podría ser \$12.026, pero si la venta disminuyera, sobre todo al principio, cuando la nueva planta inicia operaciones, el precio podría ser un poco mayor, dado que la introducción al mercado siempre es lenta para nuevos productos. Ahora la pregunta sería ¿cuál es el precio que se debe asignar y el momento preciso para hacerlo?

Con un enfoque simplista del problema y en el supuesto de que las ventas son constantes, es decir, no tienen fluctuaciones estacionales, se puede decir que si la meta es vender 2.1 millones de unidades al

año, entonces se deben vender, en promedio, 175 000 unidades al mes y unas 40 400 unidades a la semana. Una vez que transcurran varias semanas o meses de venta, se haría la comparación entre la venta planeada teóricamente y la venta real. De acuerdo con la diferencia obtenida, que puede ser positiva o negativa, será el precio asignado, aunque podría parecer que hay una contradicción. Mientras más se vende es posible disminuir más el precio, y si no se vende mucho, entonces no es posible disminuir el precio, pues disminuye la rentabilidad.

Precisamente, la visión estratégica se relaciona con este tipo de decisiones. Suponga que han transcurrido seis meses de venta del primer año de operación y que sólo se han vendido 700 000 unidades. Si se ha vendido cada unidad en $12.62, entonces se deberían haber vendido a los seis meses un total de 780 000 unidades, de forma que se tienen otros seis meses como máximo para vender la cuota normal de 6 meses más 80 000 unidades extras, de forma que habrá que revisar los medios de publicidad empleados, cuota de venta por vendedor, pensar en contratar a otro gerente de ventas, etc. Pero si el producto se ha vendido a $12.026 la unidad, entonces la cuota de ventas que se tendría que haber alcanzado es 1.05 millones de unidades, en cuyo caso, no sólo se tendrían que revisar los puntos mencionados, sino cuestionar seriamente los medios utilizados para la promoción del producto, y la efectividad de cada uno de ellos, ya que el diferencial de precio se supone que se ha empleado exclusivamente para promoción, incluso se puede pensar en nuevas formas de vender el producto, por ejemplo, mediante tecnologías como e-commerce, o expandir el área de mercado a ciudades mucho más alejadas.

Conclusiones de la evaluación económica

Es muy conveniente invertir en una empresa elaboradora de mermelada de fresa bajo la directriz que está marcando el presente estudio. Al trabajar un solo turno de ocho horas diarias, la inversión presenta una rentabilidad económica aceptable, ya que el $VPN > 0$ y la $TIR > TMAR$. Al solicitar un financiamiento de 25.27% del capital total, equivalente a $1 500 000, la rentabilidad económica se eleva, por lo que es recomendable solicitar el financiamiento, aunque existe el indicador contable *número de veces que se gana el interés* con un valor de 6.76 que no llega al mínimo que solicitan las instituciones financieras que es de 7, por lo que parece difícil que se obtenga este financiamiento. Probablemente disminuyendo el financiamiento unos $100 000 se cumpla con la exigencia en el valor del *número de veces que se gane el interés*.

Por otro lado, elevar la producción laborando dos turnos de trabajo elevaría enormemente la rentabilidad económica, por lo que se recomienda este incremento en la producción en la medida en que lo permitan las condiciones del mercado.[2]

[2] El contenido del ejemplo que aparece en este capítulo es producto del Proyecto de Investigación DEPI1970185.

Preguntas y problemas

1. Si un proyecto se evalúa por medio de la *TIR*, con *FNE* constantes y con *FNE* inflados, señale cómo se debe reinterpretar el valor obtenido de la *TIR* en cada caso.
2. ¿Cuáles son las restricciones para evaluar un proyecto con *FNE* constantes?
3. Mencione por qué debe sumarse el valor de salvamento a los *FNE* cuando se evalúa un proyecto.
4. ¿En qué casos debe emplearse el *VPN* y en qué casos la *TIR*, como métodos para evaluar un proyecto?
5. Diga cómo se afecta el valor de la *TIR* si existe un financiamiento externo.
6. Si se pronostica que en las operaciones futuras de la empresa habrá una pérdida en el año 2, con lo cual su *FNE* se volvería negativo en ese año, ¿este hecho afecta el cálculo de la *TIR*?
7. ¿Por qué es válido que algunas razones financieras se obtengan sin tomar en cuenta el valor del dinero a través del tiempo?
8. ¿Por qué es erróneo calcular el rendimiento sobre la inversión por medio de las razones financieras?
9. ¿Cómo se lleva a cabo un análisis de sensibilidad sobre la *TIR* de un proyecto?

10. ¿Sobre qué variables del proyecto se recomendaría realizar un análisis de sensibilidad y por qué?

11. Mencione cuál es la principal aplicación de los métodos de evaluación relación B/C y costo anual.

Bibliografía

Anthony, Robert N., *La contabilidad en la administración de empresas*. Textos y casos, UTEHA, México, 1974.

Au, Tung y Au, Thomas, *Engineering Economics for Capital Investment Analysis*, Allyn and Bacon, Boston, Estados Unidos, 1983.

Fabrycky, W. J. y Thuesen, G. J., *Decisiones económicas, análisis y proyectos*, Prentice Hall Int., Colombia, 1981.

López Léautaud, José, *Evaluación económica*, McGraw-Hill, México, 1975.

Newman, G. Donald, *Engineering Economic Analysis*, 2a. ed., McGraw-Hill, San José California, 1983.

Riggs, L. James, *Ingeniería económica*, RSI, México, 1977.

Sapag, N. y Sapag, R., *Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos*, McGraw-Hill, Santiago de Chile, 1985.

Schroeder, G. Roger, *Operations Management*, Decision Making in the Operations Function, McGraw-Hill, Minnesota, 1985.

Sepúlveda, J. Souder, W. y Gottfried, B., *Ingeniería económica*, Serie Schaum, McGraw-Hill, México, 1985.

Taylor, A. George, *Ingeniería económica*, Limusa, México, 1970.

Thuesen G. J. y Fabrycky, W. J., Engineering Economy, 6a. ed., Prentice Hall Int., Estados Unidos, 1984.

Weston, J. Fred y Brigham, F. Eugene, *Managerial Finance*, 6a. ed., The Dryden Press, Hinsdale, Illinois, 1978.

William, J. Baumol, *Teoría económica y análisis de operaciones*, Prentice Hall Int., New Jersey, 1980.



Capítulo 6

Análisis y administración del riesgo

Objetivo general

Al concluir el estudio de este capítulo el alumno aplicará los conceptos de análisis de riesgo en proyectos de inversión.

Objetivos específicos

Identificar el concepto de administración del riesgo en proyectos de inversión.
Demostrar que, con y sin el concepto de inflación monetaria, se tienen resultados similares en la evaluación económica.
Señalar cuál es la base del método de administración del riesgo.
Explicar las ventajas del método propuesto sobre los métodos de análisis del riesgo hasta ahora conocidos.

Enfoque en competencias

Análisis de datos duros y blandos, creatividad e innovación

Esta parte del método de evaluación de proyectos mide el riesgo de la inversión. Tal vez el riesgo más evidente sea que las cosas no salgan tal y como fueron planeadas, pero sucede que dentro de las cuatro partes que conforman el estudio de la evaluación de un proyecto se identifican cuatro tipos de riesgo. El primero es el **riesgo de mercado**, que consiste en que la demanda potencial insatisfecha calculada no sea de esa magnitud o que sea mucho más difícil de penetrar en el mercado de lo que se pensó en un principio, a pesar de las estrategias adoptadas.

El segundo riesgo evidente es que la **tecnología en uso no haya sido realmente optimizada**, por lo que se pueden encontrar equipos subutilizados o cuellos de botella en algunos procesos. El tercer riesgo es que los **costos y la inversión calculada** no resulten en la realidad, igual o al menos similares, a la magnitud previamente determinada sino que resultan mayores, y de ser así, el precio de venta del producto o se modifica elevándolo o bien se mantiene igual pero las ganancias disminuyen. El cuarto riesgo es una consecuencia de lo anterior y resulta en obtener una **rentabilidad económica menor a la esperada**.

Observe que el factor humano juega un papel crucial en todas las determinaciones. Quizá se calculó mal la demanda potencial insatisfecha, o se calculó bien pero al momento en que la empresa quiere cubrir ese segmento del mercado, no lo hace correctamente, lo cual podría atribuirse a un mal desempeño del director o del gerente de ventas. En el *estudio técnico* parece que hay más propensión a cometer errores humanos, ya que la mayoría de las técnicas empleadas en este capítulo son técnicas de ingeniería para la optimización del uso de recursos, y el concepto de optimización es demasiado sutil. Una simple pregunta hace ver esta realidad ¿Cómo se puede comprobar que los principios de distribución de planta han sido óptimamente aplicados en el área productiva de una empresa?

En el *estudio económico* el problema es, aparte de una mala estimación en los costos, que mientras más tiempo tomen los promotores del proyecto en decidir sobre la realización de la inversión, los precios de los activos fijo y diferido tenderán a cambiar en mayor magnitud, modificando así el monto de la inversión originalmente estimada y, por último, todos estos factores afectarán la rentabilidad económica que es el último riesgo.

Esta parte del estudio trata sobre el riesgo, al cual algunos autores han dicho que es más un estado de la mente que una medición en sí misma, por esta razón las competencias necesarias aquí son *análisis de datos duros y blandos*, *creatividad e innovación*.

El análisis de datos duros es evidente, pero aquí es muy importante el *análisis de datos blandos*, esto es, tratar de percibir algún riesgo desde el mismo estudio del mercado, tratar de percibir si la optimización de todas las actividades de la planta tiene lógica y los resultados son razonables, analizar si los resultados obtenidos de la rentabilidad económica son concordantes con el tipo de actividad productiva que desarrollará la empresa, más allá de los resultados numéricos. Como toda competencia superior, el *análisis de datos blandos* sólo se obtiene con mucha experiencia.

El método de medición del riesgo que aquí se propone incorpora al *mercado*, al hacer variar el índice de rentabilidad respecto de una variación en la cantidad de producto vendida. También incorpora el factor *tecnológico*, pues de llegarse a detectar una pendiente muy elevada en una gráfica como la 6.1, indicaría un mal uso de la tecnología. Las competencias de *creatividad e innovación* no se necesitan para hacer este análisis sino para que, en caso de que los resultados de cualquier parte del estudio no sean del todo satisfactorios, se aplique esta competencia superior para resolver el problema, sobre todo cuando se desea elaborar un producto que ya hacen otras empresas y del cual obtienen ganancias aceptables, y los resultados del proyecto muestran una baja o nula rentabilidad económica, en cuyo caso será necesario detectar exactamente dónde está el problema y tener la capacidad de innovación suficiente para realizar las modificaciones pertinentes a fin de elaborar con éxito el producto y, desde luego, tener la creatividad suficiente para disminuir e incluso eliminar todos los riesgos detectados.

Objetivos y generalidades del análisis y administración del riesgo

Los objetivos del análisis y administración del riesgo en un proyecto de inversión son los siguientes:

- Determinar, con alguna medida cuantitativa, cuál es el riesgo al realizar determinada inversión monetaria.
- Administrar el riesgo de tal forma que pueda prevenirse la bancarrota de una empresa.

Generalidades

En el año 2008 el mundo tuvo una nueva crisis económica provocada por muchos factores. Todos los países, incluso los desarrollados, sufrieron los efectos de esta crisis originada en Estados Unidos, y de acuerdo con los expertos, esta crisis fue similar en magnitud a aquella que sufrió Estados Unidos en 1929. La nueva crisis dejó, entre otras cosas, millones de desempleados en todo el mundo.

Con excepción de los siete países desarrollados y tal vez de China, el resto de los países sufrieron las consecuencias de la globalización de los mercados. Fluctuaciones en el precio de materias primas importadas, en las tasas de interés, en la paridad monetaria de las monedas débiles respecto de las monedas fuertes, etcétera.

La evaluación de proyectos propone una metodología general de planeación de la nueva empresa y una serie de prácticas o técnicas para resolver cada una de las partes que constituyen esa metodología general.

Ante la situación antes descrita, tanto investigadores como inversionistas pueden poner en duda, con justificada razón, la validez tanto de una metodología como de los resultados de un estudio de factibilidad, pues si las condiciones económicas bajo las cuales una inversión se declara económicamente rentable cambian drásticamente con el tiempo, es probable que la rentabilidad pronosticada también cambie, y esto implica un determinado riesgo, no considerado ni cuantificado en un estudio de factibilidad.

Con la intención de ahondar sobre estos aspectos nace, en un principio, la inquietud de aplicar los conceptos y técnicas hasta ahora conocidos sobre el riesgo (de las que se hace una breve crítica más adelante), pero al aplicarlos a la realidad se observan resultados teóricamente bien sustentados pero poco prácticos y de aquí surge un nuevo enfoque para el análisis y administración del riesgo, el cual se presenta en esta sección.

Con esto se quiere indicar que en un estudio de factibilidad técnico-económica es imposible trabajar con los pronósticos del gobierno o de cualquier otra fuente. No tiene caso hacerlo, pues la realidad dista mucho de lo pronosticado y esta situación probablemente no varíe mucho en ningún país latinoamericano.

Es evidente que cualquier inversión para producir bienes lleva un riesgo implícito. Este riesgo es menor entre más se conozcan todas las condiciones económicas, de mercado, tecnológicas, etc., que rodean al proyecto. Sin embargo, no se trata únicamente de declarar que un proyecto de inversión es económicamente rentable y con cierto riesgo bajo determinadas condiciones y realizar la inversión; si a corto plazo esas condiciones iniciales cambian, la inversión ya hecha se vuelve económicamente no rentable y la empresa quebrará a los tres o cuatro años de instalada.

El enfoque que aquí se presenta se llama **analítico-administrativo**, porque no sólo cuantifica de cierta forma al riesgo, sino que, mediante su administración, pretende prevenir la quiebra de la inversión hecha, anticipando la situación con el tiempo suficiente para evitarla. Es un intento más que se hace para tratar de ayudar a resolver el problema de la incertidumbre que plantea el futuro, por medio de un enfoque más práctico que teórico, tratando de resolver un problema, más que enfatizarlo y adoptarlo a un modelo matemático sin aplicaciones prácticas que realmente tengan valor.

método analítico-administrativo
método que no sólo cuantifica al riesgo, sino que, mediante su administración, pretende prevenir la quiebra de la inversión hecha, anticipando la situación con el tiempo suficiente para evitarla

La secuencia de presentación de esta parte es la siguiente:

- Crítica de la teoría actual del riesgo y filosofía del nuevo enfoque.
- Método de evaluación económica que elimina el factor inflacionario.
- Nivel mínimo de ventas para el cual el proyecto aún es rentable.
- Enfoque propuesto para abordar y resolver el problema.
- Discusión sobre el enfoque propuesto.

Crítica de la teoría actual del riesgo

Todas las técnicas que utilizan conceptos probabilísticos suponen que los valores asignados a las probabilidades ya están dados o que se pueden asignar con cierta facilidad. La probabilidad de que ocurra un evento se expresa por medio de un número que representa la probabilidad de ocurrencia, la cual

probabilidad
un estado de la mente, porque representa la creencia en la posibilidad de que ocurra determinado evento

se determina analizando la evidencia disponible relacionada con la ocurrencia del evento. De esta manera, la **probabilidad** puede conceptualizarse como un estado de la mente, porque representa la creencia en la posibilidad de que ocurra determinado evento. Así, esta creencia se convierte en una probabilidad subjetiva y a pesar de esto, la probabilidad es parte integral de la toma de decisiones económicas.

Una de sus aplicaciones más sencillas es la de calcular un valor monetario esperado. Se utiliza mucho cuando se pretende introducir un nuevo producto al mercado. Para ello se hace un estudio de factibilidad y se calculan los flujos netos de efectivo para tres posibles eventos futuros que son: un aumento en la demanda, que la demanda se mantenga igual y la disminución del valor de la demanda. El valor monetario esperado es $(\mu) = E[X]$ donde:

$$\mu = P_1X_1 + P_2X_2 ... + P_nX_n \quad (6.1)$$

donde $P_1 + P_2 + \cdots + P_n = 1$, son las probabilidades de ocurrencia de los eventos respectivos X_1, X_2 ..., X_n, esto es, la probabilidad de que se obtengan determinados flujos de efectivo. Estas estimaciones deben basarse en las experiencias pasadas pero, sobre todo, en las proyecciones del futuro de la actividad económica del sector, región o país donde se desarrollará el proyecto.

Una determinación adicional al cálculo de la media o valor esperado es el cálculo de la varianza del evento X, que se define como el valor esperado de la función $(X_n - \mu)^2$, cuyos posibles resultados son:

$$(X_1 - \mu)^2, (X_2 - \mu)^2, ..., (X_n - \mu)^2$$

con una probabilidad de ocurrencia P_1, P_2, ..., P_n, respectivamente. La varianza del evento X se denota por $V[X] = \delta^2$ y numéricamente es:

$$\delta^2 = \Sigma P_i, X_i^2 - \mu^2 \quad (6.2)$$

Note que la varianza de un evento incierto puede interpretarse como el promedio ponderado $(X_1 - \mu)^2$, ..., $(X_n - \mu)^2$. Los valores de:

$$(X_1 - \mu), (X_2 - \mu) \text{ y } (X_n - \mu)$$

representan las desviaciones de los posibles resultados X_1, X_2, ..., X_n de la media o valor esperado μ. En consecuencia, la varianza δ^2, es una medida de la dispersión de los resultados. Si se obtiene raíz de δ^2, es decir, δ, se le llama desviación estándar y se expresa en las mismas unidades que μ. De esta manera es más conveniente medir la dispersión y su valor es:

$$\delta = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} P_i X_i^2 - \mu^2}$$

Éstos, que son los conceptos más utilizados para analizar y medir el riesgo, tienen las siguientes desventajas en su aplicación:

a) Sólo es útil al comparar Σ para dos o más proyectos, en los que se pueda observar, de entre varias alternativas de inversión, cuál tiene menos dispersión y menor riesgo. Si se obtiene δ sólo para un proyecto, el valor en sí dice poco respecto al riesgo que tendrá esa inversión. No hay un límite arriba o abajo del cual sea posible declarar que un proyecto es o no riesgoso.

b) Aun en el caso de comparar las δ para dos o más proyectos de inversión, para que la comparación fuera directa, todos los proyectos bajo análisis deberían tener el mismo monto en la inversión inicial, de lo contrario tendría que realizarse un análisis incremental de evaluación económica, puesto que no se pueden pedir rendimientos monetarios iguales ni riesgos iguales ante inversiones de montos diferentes; lo cual complica aún más el problema.

c) El cálculo de μ y δ depende de los valores asignados a las probabilidades y como hasta la fecha no se han podido establecer las bases para su determinación, su asignación sigue siendo subjetiva, de modo que al resultado también se le llama *subjetivo*.

d) La teoría normalmente considera tres estados de la naturaleza que son: economía en expansión o de ventas altas, economía estable o de ventas normales y economía en descenso o de ventas bajas; pero no declara en forma precisa o directa cuándo y con base en qué concepto o valor, debe considerarse que una economía está entrando en tales estados.

Otro enfoque para el análisis del riesgo es el **método Monte Carlo** que, de hecho, es una clase de simulación para tomar decisiones en la cual las distribuciones de probabilidad describen ciertos elementos económicos. Este método utiliza las distribuciones, que pueden ser empíricas o teóricas, para generar resultados aleatorios, los cuales, a su vez, se combinan con los resultados técnico-económicos de un estudio de factibilidad para tomar decisiones respecto al proyecto. Mientras más simulaciones se efectúen, se espera que el resultado sea más confiable, aunque esto no es totalmente cierto.

método Monte Carlo
simulación para tomar decisiones, en la cual las distribuciones de probabilidad describen ciertos elementos económicos

El método de **árboles de decisión** es otro enfoque por medio del cual es posible realizar un análisis de cómo las decisiones tomadas en el presente afectan o pueden afectar las decisiones en un futuro, ya que muchas decisiones tomadas en el presente no consideran las consecuencias a largo plazo, por lo que se utiliza cuando es importante considerar las secuencias de decisión y se conocen las probabilidades de que sucedan en el futuro los eventos bajo análisis. Estos árboles de decisión se construyen, por ejemplo, a partir de tres situaciones u opciones mutuamente excluyentes. De cada una de estas opciones se generan, a su vez, otras dos o tres opciones. Suponga que se tienen las opciones de construir una planta productora de cierto alimento envasado en tamaños catalogados como planta pequeña, mediana o grande; para cada opción existe la posibilidad de que la demanda del producto sea alta, regular o baja. Con estos datos se calculan tanto inversiones como ganancias probables, según los nueve resultados probables que son: planta pequeña con demanda alta, regular o baja; planta mediana con demanda alta, regular o baja, y planta grande con demanda alta, regular o baja. Se hace una evaluación económica de cada resultado y se asigna una probabilidad de que ocurra cada resultado. Se obtendrán tres valores esperados, uno por cada tamaño de planta y se construirá la planta con aquel tamaño que haya dado el mayor valor esperado. El método puede complicarse si de cada punto de decisión o nodo se generan nuevas ramificaciones y hasta se han desarrollado técnicas, como el *rolling back* que, obedeciendo ciertas reglas, logran tomar la decisión óptima, a pesar de lo complicado que pueda ser un árbol.

árboles de decisión
análisis de cómo las decisiones tomadas en el presente afectan o pueden afectar las decisiones en un futuro, ya que muchas decisiones tomadas en el presente no consideran las consecuencias a largo plazo

Éstos son los principales métodos desarrollados cuando es posible asignar valores a las probabilidades de ocurrencia de determinados eventos, aunque la realidad indique que si bien es cierto que los métodos implican el uso de valores de las probabilidades, en la mayoría de las situaciones no se tienen datos válidos para asignar con bases reales valores significativos a esas probabilidades, por lo que los métodos descritos reducen su aplicación a casos prácticos en situaciones muy limitadas.

Como en este caso se trabaja con probabilidades conocidas, a esta situación se le llama toma de decisiones con certidumbre y bajo riesgo, a diferencia de métodos que no manejan probabilidades. Cuando se utilizan métodos que no manejan probabilidades a la situación se le llama toma de decisiones con incertidumbre y bajo riesgo. Algunos de tales métodos se mencionan a continuación.

Matriz de pago, se construye generando una serie de opciones que no necesariamente se excluyen entre sí; para cada opción se dan varios estados o eventos futuros sobre los cuales quien toma la decisión no tiene control. De esta manera, la matriz da por resultado los pagos o ganancias de cada alternativa contra cada evento futuro.

matriz de pago
genera una serie de opciones que no se excluyen entre sí; para cada opción se dan varios estados o eventos futuros sobre los cuales quien toma la decisión no tiene control

Otra forma de abordar el problema es seguir la **regla de Laplace**. Cuando por falta de datos no se desea asignar un valor a las probabilidades de ocurrencia de los eventos bajo estudio, se puede razonar o deducir que cada uno de los posibles eventos tiene la misma probabilidad de ocurrir que los demás o que no hay por qué suponer que un evento es más probable que otro. A esto se le llama el principio de Laplace o principio de razón insuficiente, basado en la filosofía de que la naturaleza se comporta de manera indiferente. Con este razonamiento, la probabilidad de ocurrencia de cada estado es $1/n$, donde n es el número de posibles eventos.

regla de Laplace
deduce que cada uno de los posibles eventos tiene la misma probabilidad de ocurrir que los demás

Además, existen otros métodos que no distan mucho de los mencionados, como las reglas Maximín y Maximáx, la regla de Hurwicz, la regla de arrepentimiento Minimáx, etc., que se han desarrollado más como curiosidades metodológicas que como procedimientos de aplicación general y cuya aplicación, de hecho, es muy limitada.

Ante esta situación poco halagadora de abordar la certidumbre con datos sin base y con riesgo y la incertidumbre con riesgo en proyectos de inversión, es que se pensó en desarrollar un nuevo enfoque con una filosofía totalmente distinta para abordar el problema.

riesgo e incertidumbre
en proyectos de inversión las variables que afectan la rentabilidad de una inversión son, en gran medida, incontrolables, por lo tanto, es impredecible su comportamiento

Se considera que la causa principal por la que todos los métodos mencionados tratan de resolver el problema del **riesgo** e **incertidumbre** en proyectos de inversión, es que las variables que afectan la rentabilidad de una inversión son, en gran medida, incontrolables, por lo tanto, es impredecible su comportamiento.

Suponga dos situaciones muy distintas respecto del tipo de inversionista y lugar donde se puede realizar la inversión. El primer caso es una corporación trasnacional que normalmente tiene disponible un portafolio de inversiones, es decir, tiene una serie de opciones de inversión que varían no sólo en monto, sino en tipo de producto y país dónde invertir. Para este tipo de corporaciones puede ser útil, en cierta medida, la teoría expuesta sobre el riesgo, ya que para inversiones en países desarrollados y de economía estable es más fácil que los pronósticos que se hagan sean certeros en el futuro, con sólo pequeñas desviaciones. Pero si esa misma corporación desea invertir en algún país en vías de desarrollo, en específico en Latinoamérica, la situación cambia radicalmente. En este caso el futuro económico de cualquier país es impredecible, pues cuando no se enfrenta a situaciones de inflación galopante, aparecen planes de choque para control económico interno, gobiernos muy corruptos que dan al traste con cualquier plan de desarrollo, etc. Existen, además, en los países en vías de desarrollo presiones externas por parte de los países desarrollados, no sólo en el aspecto económico, como sería bajar el costo de las materias primas, dejar de comprar o vender determinado producto, el manejo especulativo de la deuda externa, etc., sino también la fuerte publicidad que hace cambiar los hábitos alimenticios, la forma de vestir y la forma de vivir dentro del hogar.

Ante este panorama se aprecia que no es fácil desarrollar y emplear una teoría del riesgo de aplicación general. Pero esto no es todo. La segunda situación que debe contemplarse es la que vive el mediano y pequeño inversionista en países en vías de desarrollo; está definitivamente imposibilitado para crear una empresa en el extranjero y además, la mayoría de las veces no cuenta más que con una opción de inversión, ya sea porque es el único campo que domina, porque instalará sucursales de un pequeño negocio que ya tiene, ampliará una planta que ya tiene o desea lanzar un nuevo producto al mercado desarrollado y fabricado en sus propias instalaciones.

Para este tipo de inversionistas, con una sola opción de inversión, normalmente no funcionan los enfoques expuestos sobre el riesgo, pues de nada le serviría obtener un valor monetario esperado o una desviación estándar, si estos valores nada dicen por sí mismos. Esto, independientemente de que subsista el problema de asignar valores a las probabilidades. Tampoco hay que olvidar que este inversionista se enfrenta a variables incontrolables como inflación galopante, planes de choque económico, corrupción y otras.

Filosofía del enfoque propuesto

El número de variables que intervienen y pueden afectar la demanda de un producto son, además de muy diversas, poco controlables y, en consecuencia, se pueden predecir con poca exactitud, y se clasifican en situación económica mundial, situación económica interna del país donde se desarrolla el estudio, disposiciones gubernamentales del propio país, comportamiento personal de los consumidores, etcétera.

Ante la imposibilidad de hacer buenos pronósticos es más conveniente no intentar predecir el futuro, sino tratar de evitar, con tiempo suficiente, cualquier situación inconveniente para la empresa.

En la actualidad los enfoques administrativos sobre planeación han cambiado drásticamente. Mientras que en la década de 1960 era común realizar planeaciones en horizontes de tiempo de 10 a 15 años, ahora se considera que un año es un plazo de planeación largo y los ajustes y revisiones presupuestales se hacen en tiempos más cortos, debido al ambiente tan cambiante.

Las conocidas etapas del proceso administrativo como planeación, organización, dirección y control, con todas sus ramificaciones, se han dinamizado enormemente con el único objeto de adaptarse y sobrevivir ante un medio muy inestable e impredecible. La nueva filosofía del empresario moderno es precisamente reaccionar no sólo rápido sino de manera acertada ante los cambios frecuentes que se le presentan, lo que dista mucho de las antiguas planeaciones a largo plazo.

Un nuevo enfoque de análisis debe contemplar el hecho real de que, en la actualidad, es inútil hacer planeación o pronósticos a plazos mayores de un año, si al cabo de un tiempo incluso menor, las condiciones han cambiado de tal manera que invalidan las decisiones tomadas.

La declaración fundamental de la **nueva filosofía** es la siguiente: los únicos datos verídicos y confiables son los obtenidos en el presente.

nueva filosofía
los únicos datos verídicos y confiables son los obtenidos en el presente, además que no se trabaja con proyecciones, por lo tanto, se eliminan del análisis todas las condiciones futuras y se evita así tomar decisiones basadas en cálculos de condiciones cambiantes

Si se considera que esta aseveración es totalmente válida, significa que los únicos datos que se utilizarán en el nuevo enfoque son los datos recién recabados, lo que implica además que no se trabaja con proyecciones que, como ya se ha comentado, son inseguras y, por lo tanto, pueden invalidar una decisión tomada.

Esto también implica que, en automático, al no hacer proyecciones ni trabajar con ellas, se eliminan del análisis todas las condiciones futuras y se evita así tomar decisiones basadas en cálculos de condiciones cambiantes.

Por lo tanto, la filosofía del nuevo enfoque es llevar a cabo el proyecto siempre que las condiciones actuales y conocidas tanto de mercado como tecnológicas y económicas, lo hagan económicamente rentable.

En seguida surge la inquietud de que las condiciones futuras inmediatas pueden cambiar la rentabilidad de la inversión, por lo que no es válido dicho enfoque. Hay que aclarar con detenimiento la situación.

El estudio de mercado debe hacerse lo más completo posible, con proyecciones multivariadas. Si éste es un estudio que, desde un principio, da como resultado que no hay mercado futuro inmediato, la inversión deberá rechazarse de inmediato. Si este estudio demuestra que existe un amplio mercado para el producto, lo que recomienda el nuevo enfoque es no tomar tales proyecciones de mercado para pronosticar ventas e ingresos. La recomendación simple sería llevar a cabo la inversión porque es económicamente rentable, con el mercado actual.

El problema de muchos productos no es exactamente la falta de mercado, ya que la necesidad real de consumo existe. Lo que afecta al consumo es la *disminución del poder adquisitivo del comprador*, quien, a su vez, es afectado por situaciones económicas ajenas a él.

Aquí radica una de las grandes diferencias del nuevo enfoque respecto al enfoque tradicional; mientras que en este último se hacían proyecciones del mercado que, por muy completas que fueran, resultaban incapaces de predecir los cambios económicos nacionales e internacionales a largo plazo pero que, a pesar de esto, se tomaban como base para el cálculo de las ventas o ingresos, el nuevo enfoque hace las mismas proyecciones, pero *sin tomarlas en cuenta para el cálculo de ingresos*, ya que está consciente de la inutilidad de tal acción. Esto es, aunque en teoría existía demanda, en la realidad no la hay por causas ajenas al consumidor, aunque sí existe la necesidad del producto y, por lo tanto, no se toman en cuenta las proyecciones teóricas.

Si no se considera el futuro, es cuestionable el cómo afecta este enfoque a los otros dos aspectos principales de todo proyecto que son el estudio técnico y la evaluación económica.

Del estudio técnico se puede decir lo siguiente: en la evaluación de un proyecto tradicional la capacidad del equipo y la tecnología se seleccionan de acuerdo con las condiciones del mercado en el momento de hacer el estudio, disponiendo la distribución física de la planta de manera que sea flexible a futuras ampliaciones en el nivel productivo, ya que sería un error hacer una inversión cuantiosa para una planta grande, pensando siempre en la certeza de un futuro promisorio para la empresa. Es obvio que a todo inversionista le gustaría que esto fuera así, pero en crisis económicas recurrentes, éste es el menos frecuente de los casos.

El nuevo enfoque hace exactamente lo mismo que el tradicional, es decir, recomienda instalar la capacidad de producción de acuerdo con las condiciones de mercado vigentes en ese momento, previendo futuras ampliaciones.

Donde sí existe una gran diferencia de enfoques, es en la evaluación económica. Mientras que en los estudios tradicionales se utiliza un estado de resultados pro-forma para obtener los futuros flujos de efectivo del proyecto para obtener la rentabilidad económica, expresada como *VPN* o *TIR* y finalmente se hace el llamado análisis de sensibilidad para observar el comportamiento de la rentabilidad económica bajo ciertos parámetros cambiantes, principalmente precios de insumos; el nuevo enfoque cambia totalmente esta metodología.

Primero, si no toma en cuenta el futuro, entonces la inflación debe ser considerada como cero. La inflación es el principal problema al pronosticar, como ya se ha mencionado, y puede ser eliminada del análisis, según puede verse en el "Caso práctico" de la página 215. Para ello deben seguirse todas las restricciones indicadas, tomando en cuenta principalmente que si se considera como cero a la inflación, deben excluirse los préstamos del análisis.

Si se asume que sólo la información del presente es conocida y válida y si se considera a la inflación como cero en el análisis, las siguientes declaraciones son válidas.

1. Si la inversión resulta económicamente rentable bajo las condiciones actuales y conocidas, sin importar el nivel de inflación en el futuro, el proyecto seguirá siendo rentable, *siempre que el nivel de ventas se mantenga constante*.
2. La rentabilidad económica se ve incrementada en automático si se aumenta el nivel de ventas, siempre que permanezcan constantes las otras condiciones que afectan la rentabilidad.
3. El préstamo a tasas preferenciales siempre es benéfico para la empresa, cualquiera que sea el nivel de inflación vigente y siempre que las ventas no disminuyan.

técnica de inflación cero
evalúa el proyecto en condiciones más bien pesimistas. Esto es, sin haber llegado a saturar la capacidad de los equipos y sin considerar préstamos a tasas preferenciales

El empleo de la **técnica de inflación cero** implica evaluar el proyecto en condiciones más bien pesimistas. Esto es, sin haber llegado a saturar la capacidad de los equipos y sin considerar préstamos a tasas preferenciales. Si a pesar de esto, la inversión es económicamente rentable, cualquier préstamo de este tipo o aumentando las ventas elevará de inmediato la rentabilidad.

Por otro lado, la rentabilidad económica se mide como la diferencia entre la *TMAR* y la *TIR* del proyecto. Superando la *TIR* a la *TMAR*, a mayor diferencia mayor rentabilidad.

Aquí se tiene un primer parámetro para catalogar un proyecto como riesgoso: si el nivel de producción es tal que satura la capacidad instalada y, a pesar de esto, la *TIR* supera por muy poco margen a la *TMAR*, el proyecto es muy riesgoso.

Esto significa que, a pesar de que la planta opere a toda o casi toda su capacidad, la *TIR* con mucha dificultad alcanza el valor mínimo de rentabilidad y esto hace muy riesgosa la inversión, pues una baja ligera en las ventas la haría no rentable y esto da muy poca flexibilidad de operación.

Una inversión no es riesgosa justamente cuando no se ve tan afectada por el nivel de ventas, pues es aquí donde empieza la administración de riesgo. Por ejemplo, a un determinado nivel de ventas, se ha calculado que la *TIR* supera a la *TMAR* por cierta cantidad de puntos porcentuales. Si las ventas empiezan a disminuir por causas ajenas a la empresa, como una crisis económica nacional y suponiendo que la calidad del producto y la productividad de la empresa permanezcan constantes, entonces, mientras más diferencia exista entre la *TIR* y la *TMAR*, más tiempo u oportunidad se tendrá de administrar el riesgo que tiene la empresa de volverse no rentable, al disminuir las ventas por debajo de determinado nivel.

análisis de riesgo
determina con precisión cuál es el nivel mínimo de ventas que siempre se debe tener

administración del riesgo
ante una disminución de ventas, aunque lenta pero sostenida, se puede calcular de cuánto tiempo se dispone para administrar ese riesgo

En esto consiste precisamente el nuevo enfoque llamado de análisis y administración del riesgo. De **análisis de riesgo**, porque se determina con precisión cuál es el nivel mínimo de ventas que siempre se debe tener; de **administración del riesgo**, porque al notar una disminución de las ventas, aunque lenta pero sostenida, se puede calcular de cuánto tiempo se dispone para administrar ese riesgo. Administrar significa varias cosas, entre ellas elevar la productividad, mejorar la calidad para conseguir más preferencia de los consumidores, incrementar la red de ventas o distribución, etc., es decir, se trata finalmente de determinar cuándo y a qué nivel de ventas *no* se debe llegar y administrar con tiempo suficiente la empresa para evitar dicha situación.

Medición del riesgo de mercado

A diferencia del riesgo tecnológico, el cual puede ser controlado por la empresa al optimizar todos los recursos que utiliza en la producción, el *riesgo de mercado* está fuera del control de la compañía, por eso, también se le llama *riesgo no sistemático*.

En 2008 se detonó una crisis económica mundial, en la que cerraron miles de empresas, hubo millones de desempleados en todo el mundo, incluso disminuyó la demanda mundial de petróleo, lo que a su vez generó una disminución de la demanda de muchísimos productos. Aunque se sabía de los problemas con el pago de hipotecas en Estados Unidos, la crisis fue inevitable.

En el estudio de mercado de la empresa que se investiga, se determinó la demanda potencial insatisfecha optimista y pesimista, anotadas en las tablas 2.26 y 2.27 cuyos datos principales se vuelven a reproducir aquí (cifras en toneladas, tabla 6.1).

Tabla 6.1

Año	DPI optimista	DPI pesimista
8	8 884	6 820
9	10 150	6 590
10	12 213	9 067
11	147 131	2 256
12	20 594	15 356

La producción planeada es de 1 050 toneladas anuales, que representa 11.8% de la demanda potencial insatisfecha (*DPI*) optimista y 15.4% de la *DPI* pesimista; pero si la referencia es la demanda total, que es de 61 548 toneladas en el escenario optimista y de 58 906 toneladas en el escenario pesimista para el año 8, entonces la producción de 1 050 toneladas representaría tan sólo 1.70% en el caso optimista y de 1.78% en el caso pesimista.

Conviene recordar que estas proyecciones se realizaron con una curva ajustada por regresión, entre la demanda como variable dependiente y el tiempo y la inflación como variables independientes.

El escenario pesimista es el que interesa para analizar el riesgo de mercado, ya que en el optimista el mercado no es preocupación para la nueva empresa. En el escenario pesimista, mientras más se incremente la inflación en el país, mayor será el descenso en la demanda de mermeladas de todo tipo. La certeza que se tiene de la reacción de la demanda respecto a una variación en la tasa de inflación tiene 95.78% de certeza, de acuerdo con el coeficiente de correlación obtenido en el ajuste estadístico de la regresión elaborada.

¿Cómo afectaría a las ventas del proyecto el que en el futuro se presentara un escenario pesimista en la economía del país? Con 95.78% de certeza se pronostica cómo se verán afectadas las ventas con un incremento de la inflación. Se sabe que las ventas disminuirán, pero ahora el problema consiste en determinar si al subir la inflación y disminuir las ventas, éstas podrían llegar a un nivel tal que se acerque o aun que se rebase el nivel mínimo de producción en que la empresa aún es rentable.

El nivel de rentabilidad mínima es de 780 toneladas anuales, como se muestra en el "Caso práctico", página 238, que es aproximadamente 75% de la producción de un turno, lo cual significa que si se lleva esta medida a un turno, donde se producen 3.5 toneladas, significará que la venta de un día nunca deberá ser menor a 2.62 toneladas, porque cuando así sea, la empresa no estará ganando lo suficiente para ser rentable.

¿Cuál es la probabilidad de que al aumentar la inflación en la economía, las ventas de la empresa no sean superiores a 780 toneladas anuales o superiores a 2.62 toneladas diarias? Existen dos posibles respuestas, una hipotética y una práctica.

La hipotética se responde con base en el cálculo de proporciones. De las 61 548 toneladas que se venden en un escenario optimista con una inflación en la economía de 15.3% y de las 58 906 toneladas que se venden bajo un escenario pesimista con una inflación en la economía de 25%, se observa que la disminución de las ventas es de 4.3% al pasar de un nivel de inflación optimista a otro nivel de inflación pesimista (vea tabla 2.21). Si éste fuera el caso, la hipótesis sería que las ventas bajarían de 1 050 a 1 005 toneladas, lo cual no implicaría riesgo para la empresa. Se dice que en términos hipotéticos porque si la demanda nacional de mermeladas bajara 4.3%, cada una de las empresas productoras de mermeladas deberían bajar sus ventas 4.3% en promedio. Sin embargo, esto no es así.

Ante una baja nacional de venta de mermeladas, algunas empresas se harán más fuertes y otras probablemente no sobrevivirán. Esto fue lo que sucedió en 1995 en México. La teoría económica dice que cualquier crisis económica siempre tiene como resultado una concentración de capital. Las empresas que se van a la quiebra simplemente no saben manejar el *riesgo no sistemático* o *riesgo de mercado*. ¿Cómo se maneja ese riesgo?

De regreso al ejemplo. Hay un nivel de inflación tal que hará bajar las ventas de mermeladas lo suficiente para que, en hipótesis, la empresa bajo estudio tenga una disminución en sus ventas por debajo de su nivel mínimo de rentabilidad. Este nivel de inflación se puede calcular teóricamente. Cuando se realiza esta determinación, entonces se tiene una respuesta práctica a la pregunta hecha.

Suponga que la nueva empresa ha determinado que si en la economía llega a haber una inflación de 57% en un año, las ventas bajarán a tal grado que se verá en graves problemas de rentabilidad. Con ese conocimiento, lo que la empresa necesita hacer es administrar ese riesgo, que es justamente lo que hicieron las empresas que sobrevivieron en 1995 en México.

Administrar el *riesgo de mercado* significa tomar varias acciones preventivas ante la bancarrota. Por ejemplo, al ver que las ventas están bajando debido al mal estado de las condiciones del mercado, se contratan mejores vendedores, se lanza una campaña publicitaria especial, se incrementa la comisión por ventas para incentivar a los vendedores, o se hacen ofertas en la venta del producto, etc. Cualquier acción es válida con objeto de no ir a la bancarrota. Todas estas acciones son *administrativas* y no tecnológicas.

En resumen, se debe invertir en cualquier tipo de acciones administrativas, como las mencionadas, una cantidad de dinero tal que se iguale al exceso de rentabilidad que actualmente tiene la empresa. Por ejemplo, la empresa bajo estudio tiene un exceso sobre la rentabilidad mínima de $2 214 000 al producir 1 050 toneladas por año. Esta cantidad es el *VPN* expresado en dinero y la rentabilidad mínima es cuando el *VPN* se hace cero. Entonces, cualquier acción administrativa que se tome para elevar las ventas no deberá rebasar esa cantidad a lo largo de cinco años.

La empresa debe realizar un esfuerzo económico para incentivar las ventas, pero este esfuerzo debe ser tal que no se vea dañada en su rentabilidad económica. Como se observa, todas estas determinaciones y acciones sólo se pueden realizar si se conoce a fondo la estructura tecnológica y de costos de la empresa. De otra forma esto es imposible. Desde luego, se supone que cualquier tipo de riesgo tecnológico ha sido superado, es decir, que los propietarios de la empresa han optimizado todos los recursos que emplean en la elaboración del producto.

Riesgo financiero

Financiar significa aportar dinero necesario para la creación de una empresa. Financian una nueva empresa o proyecto tanto los accionistas como una institución bancaria en caso de que aquéllos decidan solicitar un préstamo. El riesgo en este caso es evidente: una elevación de las tasas de interés del préstamo forzaría a la empresa a pagar intereses por arriba de la cantidad programada, lo cual puede, eventualmente, llevar a la empresa al riesgo de bancarrota. Éste también es un *riesgo no sistemático*, es decir, no puede ser previsto por la empresa, ya que depende de la estabilidad económica del país.

Otros riesgos financieros son la devaluación de la moneda local cuando la empresa necesita de alguna o algunas materias primas importadas. La devaluación de la moneda hará que repentinamente el costo de producción sea mayor sin que la empresa pueda evitar ese aumento. Una clase de riesgo financiero adicional también está relacionado con la devaluación de la moneda local, en caso de que la empresa tenga deudas en dólares o cualquier otra moneda fuerte ante la cual se devalúe su moneda.

Al menos en México, a partir del último trimestre de 1998, se abrió en la Bolsa de Valores el área de *derivados financieros*. Sin entrar en mucho detalle, debido a que el estudio de los instrumentos de *cobertura de riesgos financieros* pertenece a la ingeniería financiera, se dice que los *derivados financieros* tales como los *futuros*, las *opciones* y los *swaps*, son instrumentos creados desde la década de 1980 en Inglaterra y en Estados Unidos para cubrir los riesgos financieros mencionados.

El punto importante para prevenir y nulificar los efectos nocivos de cualquiera de los tres tipos de riesgos mencionados es la información macroeconómica y el que se puedan prever ciertos resultados o eventos en la economía de un país.

Por ejemplo, ¿cómo se puede anticipar una caída en las ventas?, ¿cómo se puede anticipar una subida en las tasas de interés o en la devaluación de la moneda local? Es posible pronosticarlo si se conocen las variables macroeconómicas que afectan las devaluaciones, la inflación y las tasas de interés.

Existen indicadores muy claros tales como el déficit de la cuenta corriente expresado como un porcentaje del PIB, la calidad y monto del ahorro interno y externo, expresado también como un porcentaje del PIB, la calidad de la inversión extranjera, es decir, si esta inversión es especulativa o es inversión de riesgo por parte de los extranjeros y la amortización de la deuda externa. La observación continua de estos indicadores muestra claramente signos de una economía fuerte, de la inminencia de una devaluación, del pronto aumento de las tasas de interés, etcétera.

Un riesgo de cualquier tipo no se cubre si la probabilidad de que suceda es muy baja. Cubrir o prevenir un riesgo siempre tiene un costo y aquí radica la importancia de su análisis y prevención. Éstos se deberán cubrir cuando es inevitable que sucedan y es posible detectar la inminencia de ciertos eventos en la economía de un país.

La recomendación parece evidente. Una empresa no se puede manejar exitosamente si se desconoce lo elemental de la propia empresa y del medio que la rodea. No es posible obtener utilidades aceptables si se desperdician recursos en la producción ni prevenir los riesgos si no se sabe que existen y menos se sabe cuáles son los indicadores detonantes de tales riesgos. El conocimiento y la preparación académica de los propietarios o administradores es fundamental para el éxito de los proyectos y de las empresas que ya están en funcionamiento.

Otros enfoques para el análisis del riesgo

Los investigadores financieros ya se dieron cuenta que medir el riesgo no es una tarea sencilla. El enfoque que aquí se describe no mide, sino califica el riesgo, y sólo da una idea apreciativa del mismo. En los mercados financieros este método se aplica sobre las acciones que emiten las empresas, pero en realidad es una medida indirecta del riesgo de la propia empresa emisora.

Existen varios requisitos para aplicar este método. Primero, la calificación del riesgo de una empresa sólo la puede realizar una empresa autorizada por la Comisión Nacional de Valores (CNV) en México y por la Securities and Exchange Commission (SEC) en Estados Unidos. Hasta 1992, en México, sólo existían cuatro firmas autorizadas que son: CAVAL, D y P, DICTA y CLASE. En Estados Unidos las principales firmas calificadoras de acciones son: Duff and Phelps, Fitch, Moody's y Standard and Poor's, de manera que para empezar, no es nada sencillo ser una firma calificadora de riesgo.

La filosofía de las empresas calificadoras es proporcionar a la comunidad inversionista una opción profesional y actualizada referente a la capacidad de pago oportuno de capital e intereses de instrumentos representativos de deuda en el mercado de valores. Se espera que las opiniones emitidas sean totalmente imparciales.

La calificación sólo es válida sobre una serie de acciones emitidas. Si hoy una empresa emite acciones, necesitará un estudio para calificar el riesgo de esas acciones, pero si emite nuevas acciones dentro de un año, requerirá de otro estudio para obtener otra calificación sobre las nuevas acciones. Además, hay calificaciones para instrumentos a corto, mediano y largo plazos.

Cada firma calificadora diseña sus propias claves de calificación autorizadas por la CNV, claves que sólo son válidas en México y no a nivel internacional. Por ejemplo, la firma consultora DICTA tiene las siguientes claves y apreciaciones del riesgo para la emisión, por parte de una empresa, de instrumentos a mediano y largo plazos: si la calificación es M1, la empresa emisora tiene nivel sobresaliente y riesgo prácticamente nulo; M2 nivel alto, poco riesgo; M3 nivel bueno, riesgo regular; M4 nivel razonable, riesgo un poco alto; M5, M6 y M7 califican a la empresa con solvencia insuficiente y el riesgo es muy alto.

Para emitir una calificación se analizan a fondo las perspectivas de venta de la empresa (pronóstico de mercado), la posición tecnológica y la eficiencia de los procesos productivos de la empresa (estudio técnico) y se realiza un profundo análisis de las ganancias y la rentabilidad futuras (análisis y evaluación económica proyectados). Un estudio de calificación del riesgo es muy costoso si se efectúa por este método.

Como riesgo y rendimiento están en una relación inversa, es interesante para el inversionista analizar el riesgo que tiene al comprar un instrumento de inversión con determinado rendimiento. Al estar calificados todos los instrumentos, es más fácil y más seguro hacer la selección correcta de riesgo-rendimiento que prefiera el inversionista.

El método en sí es bueno, ya que proporciona información del riesgo con base en una gran cantidad de datos de la propia empresa, pero tiene varias limitantes prácticas. Primero, el método sólo se utiliza para calificar empresas que emiten instrumentos de deuda y que cotizan tales instrumentos en la Bolsa de Valores, pues es un requisito legal para la emisión. Aunque el estudio es costoso, las empresas que cotizan en la Bolsa sí tienen suficientes recursos para pagarlo. La calificación tiene una vigencia limitada a prácticamente el momento de la emisión, lo cual significa que calificar el riesgo de una empresa, al menos una vez al año por este método, es aún más costoso. Todo esto limita el uso del método para la micro, pequeña y aun para la mediana empresa en México.

Existen grandes empresas en México y en otros países de Latinoamérica, que al no cotizar sus acciones en la bolsa, no tienen necesidad de obtener una calificación de su riesgo, por lo que probablemente nunca lo hayan medido. Esto lleva a la conclusión de que se requiere un método sencillo y barato que esté al alcance de casi cualquier empresa, incluyendo a las microempresas, que les permita medir su propio riesgo. Si no lo miden, nunca sabrán si su rentabilidad económica es adecuada para el riesgo que tiene la empresa.[1]

[1] El contenido del ejemplo que aparece en este capítulo es producto del Proyecto de Investigación DEPI970185.

Caso práctico

Medidas de evaluación económica que eliminan del análisis el factor inflacionario

Esta primera demostración de cómo se deben manejar los métodos de evaluación económica es la base para abordar el problema de riesgo en los proyectos nuevos. Cuando en un proyecto se realiza el cálculo del valor presente neto (*VPN*) sin considerar inflación, y el resultado de la evaluación indica que el proyecto presenta rentabilidad económica, la primera pregunta de los promotores es: ¿cómo sería la rentabilidad del proyecto bajo condiciones imprevistas y cambiantes de inflación en la economía?

Ahora se realizarán una serie de demostraciones con cálculos de rentabilidad tomando los datos del caso práctico presentado. Sólo se practicarán determinaciones del *VPN* ya que, en cuanto al método, este cálculo presenta más consistencia que el cálculo de la *TIR* (tasa interna de rendimiento). Para tomar un punto de comparación inicialmente se calcula el *VPN* sin inflación con los datos siguientes:

- Inversión inicial (vea tabla 4.26) = \$5 935 (miles).
- Valor de salvamento (vea tabla 4.27) = \$3 129 (miles).
- *TMAR* sin inflación (vea página 197) = 15%.
- Inflación considerada (vea página 197) = 20% anual constante durante cada uno de los cinco años de análisis.
- Flujo neto de efectivo sin inflación (vea tabla 4.35) = \$1 967 (miles).

De hecho, se repetirán algunos cálculos hechos en la evaluación económica pero ahora, y con fines de demostración, se realizarán con mayor precisión. Los diagramas son los mismos, por lo que ya no se volverán a dibujar. El cálculo del *VPN* sin inflación y con producción constante es el siguiente:

$$VPN = -5\,935 + \frac{1\,967}{(1.15)^1} + \frac{1\,967}{(1.15)^2} + \frac{1\,967}{(1.15)^3} + \frac{1\,967}{(1.15)^4} + \frac{1\,967 + 3\,129}{(1.15)^5} = 2\,214.355083$$

Ahora se calculará el *VPN* para una inflación de 20% anual constante durante cada uno de los cinco años. Se modifica la *TMAR* y el *VS* (valor de salvamento), tal y como muestran los siguientes cálculos:[2]

$$VS = 3\,129\,(1.2)^5 = \$7\,785.95328$$

$$TMAR_{f=20\%} = 0.15 + 0.2 + (0.15)(0.2) = 0.38$$

Por las razones señaladas en el punto subtitulado: "Cálculo de la *TIR* con producción constante y considerando inflación", del capítulo 5, se toman los valores de los *FNE* de la tabla 6.2:

Tabla 6.2

Año	0	1	2	3	4	5
FNE	1 967	2 360.4	2 832.48	3 398.976	4 078.7712	4 894.52544

De nueva cuenta se aclara que la razón de tanta precisión en los cálculos es la demostración que se realizará. Se siguen expresando las cifras en miles, pero ahora de manera exacta. Con estos datos se calcula el *VPN* con un nivel de inflación de 20%, el resultado es exactamente el mismo que el *VPN* sin considerar inflación:

$$VPN = -5\,935 + \frac{2\,360.4}{(1.38)^1} + \frac{2\,832.48}{(1.38)^2} + \frac{3\,398.976}{(1.38)^3} + \frac{4\,078.7712}{(1.38)^4}$$

$$+ \frac{4\,894.52544 + 7\,785.95328}{(1.38)^5} = VPN = \$2\,214.355083$$

[2] Para una explicación completa del porqué se realizan los cálculos de esta forma, vea: Baca, Gabriel, *Fundamentos de ingeniería económica*, capítulo 3, 2a. ed., McGraw-Hill, 2010.

Ahora se calculará el *VPN* con una inflación anual mucho mayor, pero aún constante para cada año de 70% anual. Se modifican los cálculos de la *TMAR*, del *VS* y de los *FNE*:

$$TMAR_{f=70\%} = 0.15 + 0.7 + (0.15)(0.7) = 0.955$$

$$VS = 3\,129(1.7)^5 = \$44\,427.32553$$

Los *FNE* inflados se calculan ahora con base en el *FNE* del año cero, que es de $1 967 y multiplicando cada cifra obtenida por (1 + 0.7) = 1.7 (tabla 6.3).

Tabla 6.3

Año	0	1	2	3	4	5
FNE	1 967	3 343.9	5 684.63	9 663.871	16 428.5807	27 928.58719

El cálculo del *VPN* ahora es:

$$VPN = -5\,935 + \frac{3\,343.9}{(1.955)^1} + \frac{5\,684.63}{(1.955)^2} + \frac{9\,633.871}{(1.955)^3} + \frac{16\,438.5807}{(1.955)^4}$$

$$+ \frac{27\,928.58719 + 44\,427.32553}{(1.955)^5} = \$2\,214.355083$$

Como se observa, el resultado numérico es idéntico a los dos resultados previos. Ahora, para obtener un resultado un poco más cercano a la realidad, se propondrá una tasa de inflación variable cada año. Las tasas consideradas serán: $f_1 = 25\%$; $f_2 = 38\%$; $f_3 = 65\%$; $f_4 = 12\%$ y $f_5 = 18\%$. Estas cifras no obedecen a algún pronóstico especial. Ahora no se puede obtener una *TMAR* igual para todos los años, ya que la inflación es distinta para cada año. El *VS* y los *FNE* se modifican de la siguiente forma:

$$VS = 3\,129(1.25)(1.38)(1.65)(1.12)(1.18) = \$11\,770.05892$$

Los *FNE* son los que se muestran en la tabla 6.4.

Tabla 6.4

Año	0	1	2	3	4	5
FNE	1 967	2 458.75	3 393.075	5 598.57375	6 270.4026	7 399.075068

El cálculo del *VPN* es:

$$VPN = -5\,935 + \frac{2\,458.75}{(1.25)\,(1.15)^1} + \frac{3\,393.075}{(1.25)(1.38)(1.15)^2} + \frac{5\,298.5735}{(1.25)(1.38)(1.65)(1.15)^3}$$

$$+ \frac{6\,270.4026}{(1.25)(1.38)(1.65)(1.12)(1.15)^4} + \frac{7\,399.075068 + 11\,770.05892}{(1.25)(1.38)(1.65)\,(1.65)\,(1.12)(1.18)(1.15)^5}$$

$$= \$2\,214.355083$$

El resultado volvió a ser idéntico, pero esto no es simple manipulación de datos. En realidad, cuando se calculó, por ejemplo $(1.38)^4 = 3.62673936$, al descomponer el exponente en las dos tasas de interés que contiene, que son 15 y 20% se puede observar que:

$$(1.38)^4 = (1.2)(1.2)(1.2)(1.2)(1.15)(1.15)(1.15)(1.15) = (1.2)^4(1.15)^4 = 3.62673936$$

¿Qué conclusiones se obtienen de estos cálculos?

El análisis demuestra que se pueden tomar decisiones de inversión independientes del nivel inflacionario que se presente en el futuro. Al promotor del proyecto le interesa ver el comportamiento de la rentabilidad económica bajo condiciones de inflación, pues erróneamente cree que la inflación va a alterar los resultados de la rentabilidad.

Los métodos de análisis de rentabilidad son válidos bajo cualquier ambiente inflacionario; éste afecta el poder adquisitivo de los consumidores, lo que a su vez provoca una disminución de las ventas,

por lo tanto, lo que se debe analizar es la sensibilidad que tienen las ventas a cambios en la inflación o a cambios a cualquier otra variable macroeconómica.

Si se observan los resultados obtenidos en las determinaciones previas éstos se deben básicamente a que el nivel de ventas siempre se mantuvo constante. Las cifras aparecen distorsionadas por la inflación, pero no porque las ventas hayan subido o bajado por causa de fluctuaciones en la primera. Esto conduce a avanzar un poco en el análisis del riesgo de la inversión, ahora el siguiente paso es determinar el nivel mínimo de ventas en que el proyecto aún es rentable.

Nivel mínimo de ventas en que el proyecto aún es rentable. Riesgo tecnológico

La demostración realizada en el apartado anterior sobre el hecho de que la inflación puede ser eliminada de la evaluación económica, capacita a quien toma decisiones a simplificar su trabajo. Ahora sabe que cualquier cálculo que haga sobre la rentabilidad económica sin considerar inflación tiene validez suficiente como para tomar decisiones acertadas.

El análisis de riesgo de un proyecto se refiere a la posibilidad de que la empresa, una vez instalada, vaya a la bancarrota en poco tiempo. Sin embargo, existen varios tipos de riesgo para la empresa, los principales son: *riesgo tecnológico*, *riesgo de mercado* y *riesgo financiero*. El *riesgo tecnológico* se tratará en este punto.

Se refiere al caso en que una empresa pueda irse a la quiebra debido a que la tecnología de producción que posee se esté empleando de manera deficiente. Dentro de estas anomalías se encuentran todo tipo de suboptimizaciones. Por ejemplo, que el equipo costoso, al cual se le llamó *equipo clave* en el estudio técnico, se esté subutilizando, lo cual provocaría tener una inversión alta sin aprovechar; una deficiente optimización de recursos también se presenta en mano de obra excesiva, un alto porcentaje de mermas o desperdicios en el proceso de producción, tener equipos como la caldera, compresores, líneas de alta tensión, etc., conectadas o en funcionamiento sin un uso para el proceso productivo, y otras.

El *riesgo tecnológico* se cuantifica al variar el nivel de producción y observar el comportamiento de la rentabilidad de la inversión. Esta determinación se efectúa sin considerar la inflación, de acuerdo con lo demostrado en el apartado anterior y a lo comentado en el primer párrafo de este apartado.

Para calcular este riesgo se debe construir una gráfica que muestre cómo varía la rentabilidad de acuerdo con cambios en el nivel de producción. Se debe trazar una recta de la cual ya se tienen dos puntos. El primero de ellos se calculó en el apartado "Caso práctico" del capítulo 5, donde se muestra la rentabilidad de la empresa al trabajar un solo turno de producción, elaborando 1 050 toneladas anuales constantes cada año durante cinco años, y considerando que se tiene una *TMAR* de 15%, la rentabilidad económica resultó ser:

$$VPN = \$2\,214 \quad \text{y} \quad TIR = 27.67\%$$

El siguiente punto se tiene casi calculado en el apartado de la página 222, y se dice que se tiene casi calculado porque en la tabla 5.3, en la tercera columna, se observa cuál es el flujo neto de efectivo que se tendría si se producen 2 100 toneladas por año. Ahora el cálculo es para determinar el *VPN* y la *TIR* si se producen 2 100 toneladas cada año durante cinco años. Recuerde que el cálculo es sin inflación:

$$VPN = -5\,935 + \frac{4\,531}{(1.15)^1} + \frac{4\,531}{(1.15)^2} + \frac{4\,531}{(1.15)^3} + \frac{4\,531}{(1.15)^4} + \frac{4\,531 + 3\,129}{(1.15)^5} = \$10\,809$$

El tercer punto de la recta se determina siguiendo exactamente el mismo procedimiento mostrado en el "Caso práctico" del capítulo 5, pero ahora bajo la suposición de que la nueva empresa va a laborar tres turnos de producción durante 300 días al año. Se deberá calcular nuevamente un estado de resultados con el nuevo nivel de producción. Así como trabajar dos turnos no duplica exactamente los flujos netos de efectivo, tampoco trabajar tres turnos triplicará los flujos netos de un solo turno.

Realizar con precisión el cálculo de los costos para tres turnos de trabajo es muy discutible. La mayoría de los costos relacionados directamente con producción, y algunos de ventas como la comisión pagada, el combustible y mantenimiento de vehículos de reparto, etc., sí varían directamente con la cantidad de producto producida y vendida, pero muchos otros costos no mantienen esta relación directa. También hay que considerar que es casi imposible que si en un turno se logran producir 3.5 toneladas en siete lotes de producción, en tres turnos se lleguen a producir 10.5 toneladas en 21 lotes de producción,

aunque es más probable que dos turnos sí dupliquen exactamente la producción de un turno. La razón es sencilla: los cambios de turno consumen tiempo, además, cualquier contratiempo que se genere en un turno afectará la producción de los otros disminuyendo el tiempo efectivo disponible para la producción, el mantenimiento del equipo se incrementará, etc. Por lo tanto, se puede suponer que la producción de un turno se triplicará trabajando tres turnos, pero en la práctica se sabe que la cantidad real disminuirá un poco, debido a los imprevistos no contemplados.

Sin embargo, estas suposiciones no afectan el análisis que se quiere realizar, ya que el punto focal del análisis se centra en la producción mínima que genera rentabilidad económica y esta cantidad de producción es un poco menor a la producida en un solo turno de trabajo.

Al realizar consideraciones similares a las hechas en el "Caso práctico" del capítulo 5, en la tabla 6.5 se construye el siguiente estado de resultados (en miles) para una producción de 3 150 toneladas anuales.

Tabla 6.5

Años	1 a 5
+ Ingresos	$79 506
− Costos totales	68 752
= Utilidad antes de impuestos	10 754
− Impuestos 47%	5 054
= Utilidad después de impuestos	5 700
+ Depreciación	443
= Flujo neto de efectivo	$6 143

Con estos datos se calculan el *VPN* y la *TIR*, considerando que la inversión no varía, ya que el incremento de producción se debe exclusivamente al incremento de turnos de trabajo:

$$VPN = -5\,935 + \frac{6\,143}{(1.15)^1} + \frac{6\,143}{(1.15)^2} + \frac{6\,143}{(1.15)^3} + \frac{6\,143}{(1.15)^4} + \frac{6\,143 + 3\,129}{(1.15)^5} = \$16\,213$$

Con las tres determinaciones que ya se tienen en tres diferentes niveles de producción, se obtiene la tabla 6.6:

Tabla 6.6

Turnos	Producción (toneladas)	*VPN*	*TIR %*
1	1 050	$2 214	27.67
2	2 100	10 809	74.00
3	3 150	16 213	102.00

Con esta tabla se puede construir la figura 6.1, en la cual se observan varios aspectos que ejemplifican el riesgo tecnológico. Primero, se grafica el *VPN* o la *TIR* contra la capacidad instalada y utilizada. La línea gruesa es la línea de riesgo tecnológico del proyecto bajo estudio. El cruce de esta línea con la de rentabilidad mínima, que es cuando el *VPN* se hace cero, indica que la empresa tendría que producir aproximadamente unas 780 toneladas anuales para obtener al menos 15% de rentabilidad, es decir, necesita trabajar menos de un turno para aún ser rentable, lo cual la cataloga como de *riesgo tecnológico bajo*. La línea no es recta por las razones ya expuestas. No hay que confundir este resultado con el obtenido en el punto de equilibrio, donde se dijo que el nivel de producción donde los ingresos y los costos se igualan es aproximadamente de 500 toneladas anuales, pero la igualación de costos totales con ingresos no significa que exista rentabilidad económica.

Se dibujó, a manera de comparación, una línea entrecortada para ilustrar cómo se vería una gráfica de riesgo tecnológico alto. Observe que si una empresa tuviera una línea como la entrecortada en la figura 6.1, tendría que trabajar necesariamente poco más de dos turnos diarios, para apenas obtener el mínimo de rentabilidad económica. La pendiente de esta hipotética empresa es mucho más pronunciada que la otra, lo cual significa que si deja de producir una pequeña cantidad o suspende su producción por un breve lapso, su rentabilidad disminuye muy rápido y esto, traducido a un lenguaje de producción, significa dejar ociosos recursos que son muy caros para la empresa, por ejemplo, que en la producción se contrate mano de obra muy especializada y cara, y que no tenga mucho trabajo por hacer, o que se rente equipo muy caro que no se utilice porque no hay ventas, etcétera.

Como se podrá observar, la forma en que se emplea la tecnología de producción está directamente relacionada con la rentabilidad de una empresa y ésta es la razón por la cual se dice que existe un *riesgo tecnológico*, el cual es posible medir por el método mostrado.

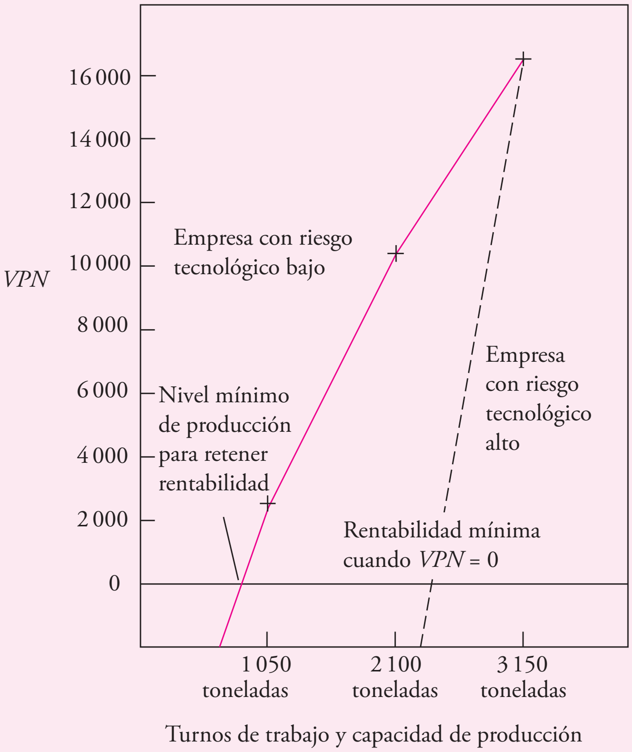


Figura 6.1

Preguntas y problemas

1. Suponga que la relación entre la *TIR* y el nivel productivo no es lineal. ¿Cómo afectaría esto la determinación de riesgo?
2. ¿Cómo supone que debe incluirse en este tipo de análisis de riesgo el factor de la paridad peso-dólar, ya que definitivamente influye sobre la rentabilidad de una empresa?
3. ¿Cuál considera que es un margen adecuado entre la *TIR* y la *TMAR*, para que una inversión pueda ser debidamente administrada contra el riesgo? ¿Por qué?
4. Para una empresa que cotiza en la Bolsa de Valores, ¿considera que un análisis de este tipo sería útil para administrar el riesgo de que cayeran sus acciones en la Bolsa? Explique la respuesta.
5. ¿Considera que en inversiones públicas podría realizarse este tipo de análisis? Explique la respuesta.
6. ¿Qué puede implicar, respecto al riesgo, el hecho de aceptar un proyecto cuando *TMAR* = *TIR*?
7. ¿Qué pasaría con la rentabilidad de una inversión si el premio al riesgo se mantiene constante, a cualquier nivel inflacionario? Explique la respuesta.
8. Dentro de todo el ejemplo mostrado a lo largo del texto, identifique:

   a) Al menos un riesgo de mercado.
   b) Al menos un riesgo tecnológico.
   c) Al menos un riesgo en la determinación de costos.

Bibliografía

Au, Tung y Au, Thomas, *Engineering Economics for Capital Investment Analysis*, Allyn and Bacon, Boston, 1983.

Fabrycky, W. J. y Thuesen, G. J., *Decisiones económicas. Análisis y proyectos*, Prentice Hall, Colombia, 1981.

Newman, G. Donald, *Engineering economic analysis*, 2a. ed., McGraw-Hill, San José, California, 1983.

Thuesen, G. J. y Fabrycky, W. J., *Engineering economy*, 6a. ed., Prentice Hall Int., 1984.

Weston, J. Fred y Brighman, F. Eugene, *Managerial Finance*, 6a. ed., The Dryden Press, Hinsdale, Illinois, 1978.



Capítulo 7

Metodología para evaluar el incremento de la capacidad instalada

Objetivo general

Al concluir el estudio de este capítulo aplicará cada una de las fases del método para evaluar el incremento de la capacidad instalada en una empresa de manufactura.

Objetivos específicos

Conocer la forma de analizar el incremento de la capacidad instalada con los datos históricos de mercado que tiene la propia empresa de sus ventas.

Identificar los análisis de ingeniería que deben efectuarse para incrementar la capacidad instalada de una empresa de manufactura.

Efectuar un análisis económico cuando se incrementa la capacidad instalada de una industria.

Aplicar el análisis incremental para evaluar la rentabilidad económica cuando se amplía la capacidad instalada de una empresa de manufactura.

Enfoque en competencias

Planeación, visión estratégica y creatividad

Durante la crisis económica mundial de 2008-2009 miles de pequeñas empresas, en todo el mundo, cerraron o disminuyeron sustancialmente su ritmo de producción. Sólo muy pocas siguieron en crecimiento, aunque a ritmos muy lentos. La economía mundial se mueve por ciclos, algunos muy cortos, tal vez cada siete o diez años —ciertos economistas dicen que están determinados por el periodo de elección presidencial de cada país— otros ciclos son mucho más largos, pero también más agudos, y muestra de ellos son las crisis de 1929 y de 2008, sin negar las crisis de 1971 o la de 1982 y otras menos pronunciadas.

Cuando las empresas detectan el inicio de un periodo de auge económico entre estos ciclos, tienen que prepararse para crecer y aprovechar los buenos tiempos que se avecinan. Aquellas empresas que lo han hecho, no se han limitado a sobrevivir, sino que se han hecho más fuertes después de cada crisis. Uno de los muchos secretos que tienen las empresas para crecer es saber cómo hacerlo.

El crecimiento de una empresa tiene varios aspectos. Una empresa puede *crecer internamente* si amplía su capacidad instalada, o bien puede *crecer al instalar sucursales u otras plantas productivas* para incursionar con experiencia en otras áreas geográficas de mercado. Muchos de los créditos solicitados no sólo a los bancos comerciales, sino también a los organismos gubernamentales encargados de apoyar el desarrollo empresarial, son créditos para *incrementar la capacidad instalada de producción* de las empresas de manufactura, es decir, para crecer en términos de producir más.

La metodología que se propone se debe aplicar en forma correcta, pero esto no significa *tal y como está planteada*, quiere decir que la idea subyacente de la propuesta se aplique con éxito. Y esta idea es que se incremente la capacidad instalada al menor costo, con la menor inversión, con gran flexibilidad para incrementar, sin problemas, la producción hasta el límite físico de las instalaciones, todo esto en conjunto, generará la mayor rentabilidad económica. El éxito consiste en que cada ocasión que se haga un estudio de este tipo, se obtengan estos beneficios.

En este capítulo se hace una propuesta metodológica y para aplicarla correctamente se requieren las competencias de *planeación*, *visión estratégica* y *creatividad*.

El punto inicial del análisis se centra en las *condiciones generales del mercado y de la economía*, pero más en específico en el comportamiento de las *ventas históricas* de la propia empresa. En la proyección de esas ventas se debe aplicar la competencia de *planeación*, esto es, se debe planear el incremento de la capacidad instalada para cubrir la demanda insatisfecha proyectada de la propia empresa, pero no es tan sencillo.

Una cosa es proyectar la demanda y planear el incremento de la capacidad instalada con base en esa proyección y otra cosa es que se cumplan con exactitud las ventas proyectadas. Aquí es donde hay que tener *visión estratégica* y, sobre todo, *creatividad*. Incrementar la capacidad instalada no es comprar más equipo de producción, instalarlo y tenerlo con un uso muy bajo en los primeros años después de la adquisición esperando a que aumente la demanda, ya que esto lo único que ocasionaría sería realizar una inversión fuerte para tenerla ociosa unos años. La *visión estratégica* implica considerar la forma de adquirir los equipos para no arriesgar una elevada inversión desde el principio, con el riesgo de que no se cumpla la demanda pero, a la vez, tener la suficiente flexibilidad para crecer tan pronto como sea necesario.

La *creatividad* radica en que hay muchas formas de incrementar la producción, pero muy pocas de esas formas presentan la mejor rentabilidad. Hay que conocer con detalle los espacios disponibles en la planta actual y analizar las capacidades disponibles en el mercado de los equipos o de la tecnología que al presente está en uso dentro de la empresa, e incluso investigar si se han desarrollado nuevas tecnologías de producción, o al menos más flexibles. Tampoco se trata de desechar todo lo que se tiene y comprar nuevos equipos con mayor capacidad pues, aunque es el camino más sencillo, seguramente también es el más costoso. Asimismo, es importante el hecho de que para calcular la rentabilidad económica se utiliza una variante de los métodos *VPN* y *TIR* llamado *análisis incremental*, lo cual requiere experiencia en el manejo de las técnicas de ingeniería económica para el cálculo de la rentabilidad de la inversión. Se vuelve a insistir en que las competencias superiores sólo se adquieren con la experiencia.

Introducción

A lo largo de los primeros seis capítulos del texto se ha mostrado el método para instalar una nueva empresa de manufactura. Sin embargo, una buena cantidad de los préstamos que se solicitan a las instituciones de financiamiento, ya sean públicas o privadas, tienen como objetivo invertir en activos fijos para incrementar la capacidad instalada que actualmente tiene la empresa. Los activos fijos

en los cuales normalmente se invierte son: un terreno, un edificio ya construido y, por supuesto, maquinaria y equipo.

No obstante, no existe un método conocido que deba seguir aquella empresa que busca incrementar su capacidad instalada. Además, si esta empresa pide un préstamo a una institución financiera, esta última exigirá la presentación del proyecto de expansión de la capacidad instalada, pero al no existir un método para estos casos, tampoco se sabe si el proyecto tiene un soporte técnico y metodológico adecuado, de forma que al final nadie sabe con toda certeza si el proyecto de expansión está bien sustentado. Las preguntas que debe hacer la empresa que busca incrementar su capacidad son: ¿En qué porcentaje quiero incrementar la capacidad instalada? ¿Cuál es el espacio disponible que se tiene en la planta? y aunque es muy obvio, también cabe preguntar: ¿De cuánto dinero dispone la empresa para la expansión y cuánto es posible conseguir con un financiamiento? La respuesta a esas preguntas da la pauta para construir un método.

Si una empresa quiere incrementar su capacidad instalada es porque, seguramente, ya no puede satisfacer algunos de los pedidos de producto de sus clientes, o porque las proyecciones de demanda y análisis del mercado potencial muestran una tendencia creciente y sostenida en el futuro, y en el presente ya es totalmente imposible satisfacer la demanda del o de los productos elaborados por la propia empresa.

Partes principales del método

Al igual que el método normalmente utilizado para evaluar el proyecto de una empresa productiva de nueva creación, el método para evaluar la expansión de la capacidad instalada debe contener los mismos aspectos, esto es, debe contener un aspecto de *análisis del mercado*, un *aspecto técnico*, un aspecto de *análisis económico* y finalmente el aspecto de la *evaluación económica*, ya que incrementar la capacidad instalada siempre va a requerir de una inversión económica adicional. Sin embargo, tales aspectos se tratan de manera ligeramente distinta a la forma en como se utilizan en la evaluación de una industria de nueva creación.

En la parte teórica de este capítulo ya no se describen las técnicas utilizadas en el análisis, son las mismas que se aplican a lo largo de los primeros seis capítulos. Aunque sólo se mencionan en la parte teórica, se aplican en el caso práctico que se presenta.

Análisis de la demanda y la oferta

Cuando una empresa considera seriamente el incremento de su capacidad instalada, significa que bajo las condiciones actuales de operación ya no puede cubrir la cantidad que demanda el mercado de su o sus productos. Esta producción adicional que debe realizar presenta varios aspectos.

Para realizar el análisis de la demanda y la oferta de sus productos, ya no es necesario ir fuera de la empresa a realizar encuestas sobre la aceptación del producto o productos, pues éste ya ha sido aceptado de tal forma que dicha demanda sobrepasó las estimaciones iniciales. Incluso se puede decir que las estrategias de comercialización tuvieron el éxito esperado, puesto que ya se vende más de la cantidad de producto pronosticada. En la figura 7.1 se aprecia en una línea gruesa horizontal la capacidad máxima de la empresa. A esta línea horizontal se le considera la *oferta máxima* de los productos que la empresa coloca en el mercado, la cual se interpreta como si se estuviera trabajando tres turnos, al menos seis días a la semana, de forma que bajo las condiciones actuales, es prácticamente imposible elaborar una unidad más de producto.

En la figura 7.1 se observan tres líneas, numeradas como 1, 2 y 3, que representan tres tipos diferentes de crecimiento de la demanda que puede haber para una empresa manufacturera, y en el área sombreada el tiempo aproximado disponible para tomar la decisión de incrementar la capacidad instalada. Observe cómo en los tres casos la demanda de los productos de la empresa ha ido creciendo de forma que debe tomar la decisión de incrementar su capacidad instalada. Una empresa que observe cualquiera de los tres tipos de patrones de crecimiento de su demanda, o cualquier comportamiento intermedio a estas tres curvas, tiene aproximadamente un año para tomar una decisión para incrementar su capacidad instalada, de lo contrario empezará a perder muchos clientes y, sobre todo, empezará a perder imagen.

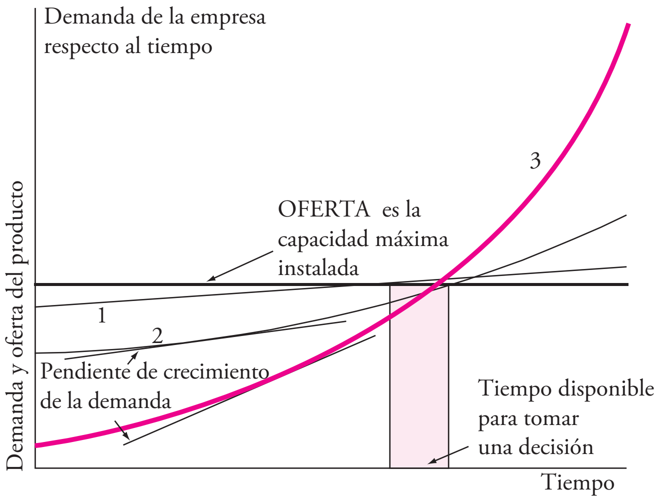


Figura 7.1 Capacidad de producción contra crecimiento de la demanda.

En primer lugar se analiza el crecimiento de la demanda representado por un patrón similar a la curva 1. Si se considera que en el eje horizontal está el tiempo, entonces la línea 1 representa el tipo de demanda que crece muy lentamente con el tiempo, pues en un periodo muy largo el tramo de la demanda que se ha incrementado, el cual se puede observar en el eje vertical, es realmente muy poco. Observe cómo en este caso la demanda ya ha rebasado la capacidad instalada, pero seguramente el propietario o director general de la misma no tiene interés en hacer una inversión para incrementar la capacidad instalada, ya que la demanda crece muy lentamente. Si bien es cierto que la empresa ya está saturada en su capacidad instalada, lo que debe analizar es cuál de las siguientes alternativas es la que más le conviene, desde el punto de vista económico:

1. Hacer nada, esto es, seguir fallando en entregar cierta cantidad de producto a algunos de sus clientes.
2. Enviar a maquilar[1] el producto faltante, con lo cual las ganancias disminuirían, pero no se perderán clientes.
3. Determinar si es posible elaborar el producto faltante comprando una o varias máquinas adicionales, o bien desechar el equipo actual y comprar uno nuevo con mayor capacidad.

Por otro lado, si el patrón de conducta de la demanda fuera como la curva 2, el análisis deberá ser en otro sentido. La pendiente de la curva del crecimiento de la demanda es más positiva, y en este caso se estaría dejando de producir y entregar una cantidad sustancial de producto y aunque no se observe mucha diferencia con la curva 1 en el extremo derecho de la gráfica, la verdadera diferencia está del lado izquierdo, ya que en el mismo periodo la demanda ha crecido mucho más rápido en la curva 2 respecto del crecimiento de la curva 1, lo cual también se observa en la pendiente de la curva.

El análisis deberá centrarse en que si hay certeza de que la demanda seguirá creciendo a la misma tasa, entonces será conveniente considerar una fuerte inversión para ampliar la capacidad instalada, pensando tal vez no en el presente sino en el crecimiento futuro de la demanda, que de seguir la empresa con la misma capacidad, perdería muchos clientes y una oportunidad real de crecer. La pregunta que debe hacerse es: ¿hasta dónde se debe ampliar la capacidad instalada?, la cual considera no arriesgar una gran cantidad de inversión y, además, el riesgo de que la demanda no crezca a los niveles pronosticados.

Finalmente se comenta un incremento de la demanda con un patrón similar a la curva 3 de la figura 7.1. Evidentemente es una demanda de crecimiento muy rápido, observe la pendiente de la curva de demanda, y que el probable volumen demandado dentro de cinco años, respecto de la demanda actual podría ser el doble o aún más. Muchas empresas pequeñas cuya demanda de sus productos ha crecido hasta saturar su capacidad instalada y que han intentado crecer, han fracasado precisamente porque incrementar la capacidad instalada no es sólo comprar más equipos y volver a repetir los errores que ya se están cometiendo actualmente, en caso de que el uso de la tecnología no sea óptimo. Las alternativas que se pueden generar para tomar una decisión de incremento de la capacidad instalada son múltiples, y el tomar cualquiera de ellas dependerá de la rentabilidad económica que presente cada una de ellas, suponiendo que en todas hay un uso óptimo de la tecnología.

En definitiva, lo que se debe calcular es la *demanda potencial insatisfecha* de los productos de la empresa. El concepto es similar a aquel empleado para una empresa de nueva creación, pero la forma de cálculo es totalmente distinta. En la figura 7.2 se puede observar que la *DPI* es la diferencia entre la capacidad máxima de producción de la empresa, llamada *oferta,* y la curva creciente de demanda. El primer año la *DPI* es poca, pero conforme pasa el tiempo y crece la demanda, la *DPI*

[1] En el texto se entenderá como la acción de enviar a fabricar el producto a una empresa distinta de la propia y vender el producto con la marca de aquella empresa que lo envió a elaborar.

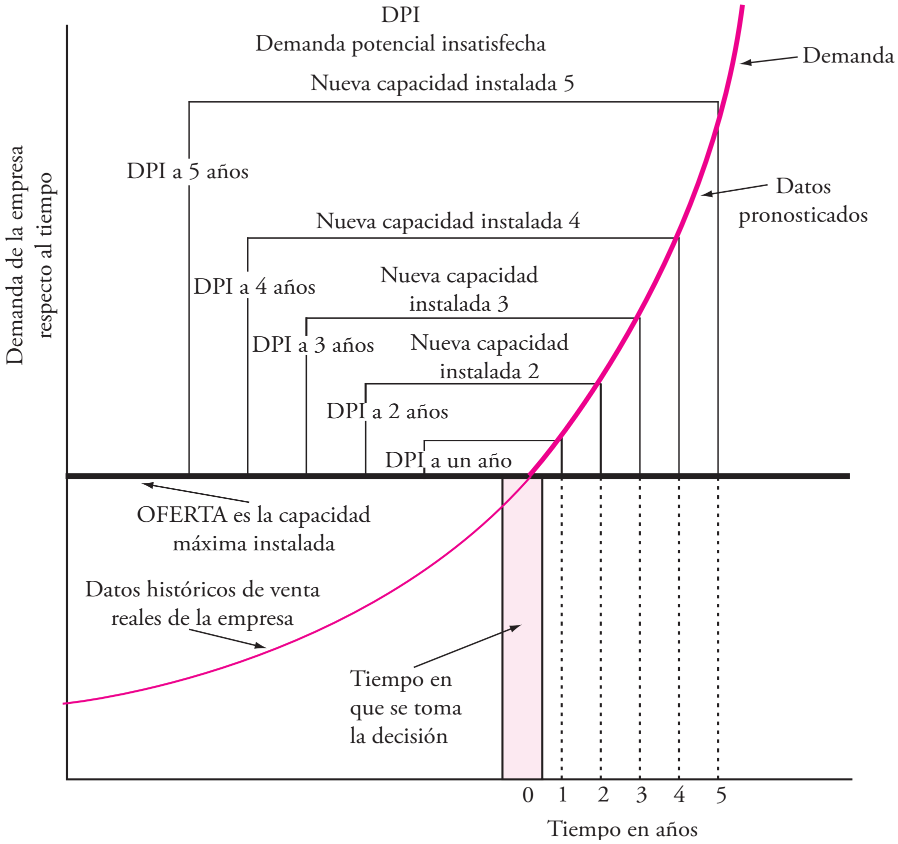


Figura 7.2 Demanda potencial insatisfecha en etapa de crecimiento de la empresa.

se va incrementando. Por lo tanto, la forma de calcular la DPI en un estudio de incremento de la capacidad instalada es:

- Dibujar la curva de las ventas históricas de la empresa con todos los datos que se tengan disponibles.
- Ajustar los puntos de la curva por regresión multivariada.
- Obtener la ecuación de la curva ajustada.
- Calcular una proyección de la demanda, con métodos similares a aquellos mostrados en el capítulo 2, de preferencia con escenarios optimista y pesimista. Recuerde que es mejor determinar un escenario donde es más probable que se encuentre la demanda en el futuro que hacer pronósticos puntuales.
- Determinar los límites del incremento de la capacidad instalada.
- Una vez determinada la demanda potencial insatisfecha, la empresa debe estar en posibilidad de declarar cuál será el mínimo y el máximo crecimiento de la demanda en el futuro de sus productos.

La gran diferencia en los cálculos radica en que, en la evaluación de un proyecto para instalar una industria nueva, los datos de demanda se toman de fuentes secundarias oficiales y con ellos se realiza una regresión de los puntos, en tanto que en el caso del estudio del incremento de la capacidad instalada, los datos históricos de demanda se toman de la propia empresa, que son más valiosos para este tipo de estudios que los datos de fuentes secundarias, pues esos datos reflejan el desempeño real de la empresa en el mercado, aunque para realizar el pronóstico la demanda de los productos seguirá influida por el comportamiento de la economía y alguna o algunas variables macroeconómicas influirán el comportamiento de la demanda futura de los productos de la empresa. Para detalles de la forma de cálculo consulte la teoría y el caso práctico mostrado en el capítulo 2.

Estudio técnico

Una vez pronosticada la *DPI* a través de los años, los propietarios de la empresa deben determinar hasta qué punto desean cubrir esa *DPI* y hasta cuál año. Suponga que una empresa presenta un comportamiento en la demanda de sus productos similar a la mostrada en la figura 7.2. La decisión es sobre cuál de las nuevas capacidades instaladas entre la 2 y 5, señaladas en la figura, desea instalar o puede instalar. Existen dos escenarios muy definidos.

Si la demanda sigue creciendo conforme al pronóstico e instala desde antes que termine el año 1 una nueva capacidad, por ejemplo la 5, durante los siguientes 5 años la empresa no tendrá el problema de una demanda insatisfecha, no perderá clientes y ganará más mercado, pero la inversión será mucho mayor. Si instala una nueva capacidad, por ejemplo la 3, y la demanda sigue creciendo conforme al pronóstico, entonces al final de 3 años se enfrentará al mismo problema de incrementar la capacidad instalada. El otro escenario es que la demanda futura no se incremente conforme al pronóstico y al instalar una nueva capacidad, como la 5, perderá dinero pues tendrá una inversión no productiva.

Éstos son los aspectos que analiza el método y se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. **Determinar el equipo total adicional necesario para el incremento deseado** Una vez determinados los límites a los cuales puede llegar la demanda en los próximos 5 años, o cualquier otro periodo de análisis que fije la empresa, con base en la tecnología de producción que actualmente esté utilizando, se deberá hacer un estimado del número y capacidad de los nuevos equipos que será necesario adquirir para lograr el incremento deseado. En este caso no sólo es necesario realizar este análisis para los equipos clave, sino para todos los equipos productivos en general, pues si bien es cierto que los equipos clave son los más importantes, el resto de los equipos también deberán incrementarse para lograr un aumento de la capacidad instalada. Este análisis incluye un incremento en el área de almacén, el cual también deberá contar con más área al incrementarse la producción.
2. **Determinación del posible incremento en la producción, de acuerdo con las áreas disponibles** Esto incluye la utilización de las áreas de expansión, si las hubiera, o los espacios libres dentro del área productiva, también si los hubiera. Verificar si tales espacios son suficientes para instalar el incremento deseado de capacidad.

   En este punto se enfatizan las bondades de que al momento de diseñar una planta nueva se establezcan áreas de expansión que en un principio funcionen como jardines y que dentro del área productiva se dejen espacios muy sobrados, en la medida que se siga aplicando de manera eficiente el principio de *mínima distancia recorrida para los materiales,* esto es, dejar espacios sobrados no debe entenderse como hacer que los materiales viajen distancias extras sin necesidad, ya que cada metro que se transporta ese material ocasiona un costo para la empresa.

   En caso de que se tenga algún espacio de expansión, determinar hasta dónde es posible incrementar la capacidad productiva. En este punto se empiezan a generar una serie de alternativas de expansión: la más simple es aprovechar esas áreas que se determinaron desde el diseño inicial de la planta. Si existen tales espacios analizar la cantidad de equipos adicionales que pueden instalarse y determinar hasta dónde es posible incrementar la capacidad.
3. **Construir un segundo nivel en la planta** Si no se cuenta con ese espacio o el que se tiene no es suficiente para instalar la capacidad productiva deseada, aplicar el principio de **utilización del espacio cúbico**. Esto significa construir uno o dos niveles por arriba de las instalaciones actuales y trasladar hacia arriba, hacia esos nuevos espacios, las áreas que sea más sencillo trasladar, por ejemplo, oficinas y almacenes. Con frecuencia las áreas productivas presentan mucha dificultad para operar en niveles superiores de construcción, sin embargo, no se puede descartar del todo a esta alternativa.

   Aplicar el principio de *aprovechamiento del espacio cúbico* implica, en este caso, que los métodos de manejo de materiales seguramente también van a cambiar, de un transporte horizontal de materiales cuando los almacenes estaban a la misma altura que el área productiva, a un transporte vertical de materiales, dado que ahora los almacenes bien podrían estar en un nivel superior de construcción, dejando en la planta baja al área productiva, casi de forma exclusiva.

utilización del espacio cúbico construir uno o dos niveles por arriba de las instalaciones actuales y trasladar hacia arriba, hacia esos nuevos espacios, las áreas que sea más sencillo trasladar

4. En caso de que la expansión de áreas disponibles se obtenga con la construcción de un segundo nivel en la planta, total o parcial, deberá determinarse si la tecnología de producción que se emplea permite realizar una **instalación en forma escalada** de los nuevos equipos, esto es, no instalar una enorme capacidad adicional desde el año 1 de expansión, sino hacerlo de forma paulatina para no realizar una gran inversión desde el principio, con el riesgo que no crezca la demanda de los productos de la empresa en las cantidades pronosticadas.

instalación en forma escalada
instalar una capacidad adicional desde el año 1 de expansión de forma paulatina para no realizar una gran inversión desde el principio

En todos los casos en que sea posible realizar el incremento de la capacidad instalada en forma escalonada, deberá aplicarse el principio de *flexibilidad*, pues se busca precisamente que la planta se pueda adaptar rápidamente a los cambios que el mercado requiere, en este caso, que se pueda incrementar la capacidad productiva de forma gradual, sin perturbar o aun detener la elaboración de los productos en la planta.

Para realizar este análisis se utiliza un diagrama de usos múltiples similar al mostrado en la figura 3.24. Lo importante es realizar un análisis de todas las variantes de cada alternativa de crecimiento desde el punto de vista de la ingeniería del proyecto, para finalmente evaluar económicamente cada una de ellas.

Análisis económico

Al igual que en el método normal de evaluación de proyectos, aquí hay que realizar un análisis económico para determinar la inversión inicial y los costos. Los costos no sólo incluyen la inversión en activo fijo (equipos), también hay que considerar costos de desmontar equipo usado e instalar equipo nuevo, nuevas instalaciones de tubería o instalaciones eléctricas, nuevas instalaciones de servicios, gas, aire comprimido, agua fría, agua caliente, etc., derribar y construir nuevos muros o piso, etc. Considere como un ingreso el valor al cual se pueden vender los equipos usados (valor de salvamento), en caso de que el incremento de la capacidad instalada implique deshacerse de ciertos equipos.

Las determinaciones económicas, que ya no es necesario realizar, son: capital de trabajo, balance general, *TMAR* (tasa mínima aceptable de rendimiento), razones financieras y punto de equilibrio. De nuevo debe haber determinaciones de la inversión inicial, a la cual ahora se le llamará inversión inicial incremental, cálculo de depreciación y amortización de las nuevas adquisiciones en equipos y construcciones, los costos de operación de las nuevas instalaciones y un estado de resultados que ahora se llamará *estado de resultados incremental.*

Determinación de la rentabilidad económica de cada alternativa por análisis incremental

En el capítulo 5 del texto se han presentado los métodos de evaluación económica más comúnmente utilizados que son el *VPN* (valor presente neto) y la *TIR* (tasa interna de rendimiento), los cuales son apropiados cuando se toman decisiones de inversión sobre una sola alternativa, justo como el ejemplo que se sigue en el texto sobre una empresa elaboradora de mermeladas. Sin embargo, cuando se analiza reemplazo de equipo o incremento de la capacidad instalada, aquellos métodos ya presentan desventajas, por lo que se utiliza una variante llamada *análisis incremental,* lo cual da origen al *VPN incremental* o a la *TIR incremental* denotados como ΔVPN y ΔTIR.

Mientras el *VPN* y la *TIR* calculan la rentabilidad económica de una inversión tomando en cuenta todos los flujos de efectivo que se generan, tales como ingresos por venta, costos totales, inversión total, entre otros, partiendo de cero, esto es, la empresa se encuentra en la fase de planeación, en tanto que cuando se analiza el reemplazo de equipo o el incremento de la capacidad instalada, la empresa ya tiene una historia, ya tiene una parte del mercado y la demanda de sus productos está creciendo; por lo tanto, ya no es conveniente utilizar los mismos métodos de evaluación económica.

Los métodos de *VPN* y *TIR,* cuando se aplican como tales en un análisis de incremento de la capacidad instalada, generalmente tienden a considerar como inversión sólo a aquella realizada para incrementar la capacidad de producción, pero cuando consideran los ingresos (y por lo tanto el beneficio neto de operación), tienden a considerar a toda la planta, lo cual es erróneo. La forma

correcta de considerar los flujos de efectivo en inversiones tendientes al análisis de aumento de la capacidad productiva, es tomar en cuenta sólo los incrementos, esto es, se incrementa la inversión y a esta inversión adicional debe corresponder un aumento en las ganancias, no es que esta inversión adicional genere todas las ganancias de la planta sino sólo una cantidad adicional. Por eso se llama **análisis incremental** y por eso es el método más apropiado en estos casos.

análisis incremental
análisis para el aumento de la capacidad productiva que sólo toma en cuenta la inversión adicional, a la cual debe corresponder una cantidad adicional en las ganancias

Por ejemplo, en el caso que se sigue en el texto, trabajando un solo turno (vea tabla 4.35), el flujo neto de efectivo anual se ha calculado como $1 967 (miles de pesos). Suponga que han transcurrido determinado número de años, que la demanda ha crecido enormemente y que ahora la empresa trabaja tres turnos, que produce 3 000 ton anuales de producto y que genera un flujo neto de efectivo anual de $6 143 (miles de pesos). Como la demanda de sus productos ha crecido bastante, considera seriamente la posibilidad de incrementar su capacidad de producción. Suponga que después de un análisis minucioso se determina que la empresa quiere elevar la capacidad instalada en 1 000 ton/año y que para ello requiere invertir una cantidad adicional de $1 800 (miles de pesos) en activo fijo de producción. Al hacer un análisis sin inflación, esto es, que los precios tanto de las materias primas como el precio del producto terminado se han mantenido sin cambios a lo largo de n años, se puede decir en términos generales que el flujo neto de efectivo anual de toda la operación de la empresa se podría incrementar hasta unos $8 000 (miles de pesos).

El análisis incremental debe considerar sólo la inversión adicional de $1 800 y también el flujo neto de efectivo adicional, esto es, al nuevo ingreso calculado de $8 000 habría que restar $6 143, el ingreso que se genera antes de incrementar la capacidad instalada, y con estos datos incrementales calcular ya sea el ΔVPN o la ΔTIR, con las observaciones pertinentes de estos cálculos, lo cual incluye la determinación de un valor de salvamento apropiado, tanto del equipo usado así como el valor de salvamento de la nueva inversión, después de cierto número de años de uso. Aquí se puede observar por qué sería un error considerar que la inversión adicional de $1 800 genera una ganancia neta anual de $8 000 (miles de pesos) y calcular el *VPN* o la *TIR* para tomar una decisión. En el caso práctico que se muestra se harán determinaciones de la rentabilidad económica de la inversión adicional por medio del análisis incremental.

Caso práctico

En el caso práctico que se presenta se hacen ciertas suposiciones sobre el incremento de la demanda en el futuro, pues ésta es una determinación clave. No se hace una determinación puntual para no forzar la obtención de una solución única y directa, sino más bien se tratará de aplicar el principio de *flexibilidad* de distribución de la planta para demostrar cómo se puede incrementar la capacidad instalada con una inversión inicial mínima, pero dejando abierta la posibilidad de crecimiento no sólo gradual sino con el mínimo esfuerzo e inversión.

Como caso de estudio se tomará a la misma empresa elaboradora de mermeladas que se ha venido tratando a lo largo de todo el texto, pues con esto ya se tiene una base de comparación y ya se cuenta con una serie de datos de mercado, tecnológicos y de costos.

Análisis de la demanda

Suponga que la capacidad de producción máxima actual de la empresa productora de mermeladas, es de 3 000 ton anuales con tres turnos de trabajo de lunes a sábado, que la demanda y la producción ya están en ese nivel, y que se quiere prever el crecimiento para los próximos 5 años, es decir, se debe instalar una nueva capacidad tal que en los próximos 5 años no se tengan problemas de saturación de capacidad instalada. Los propietarios de la empresa pretenden:

- Realizar la menor inversión posible para no arriesgar su dinero.
- No detener la producción de las instalaciones actuales, esto es, instalar y empezar a operar el nuevo equipo sin detener la producción en ningún momento.

- Dotar a las nuevas instalaciones de suficiente flexibilidad, de forma que si fuera necesario incrementar aún más la capacidad instalada se pueda lograr con la menor cantidad de esfuerzo y de inversión.

¿Cuál es el pronóstico de la demanda para los próximos 5 años? Suponga que la empresa cuenta con los elementos de análisis estadísticos suficientes y que realiza un análisis de regresión con los datos históricos que ha acumulado la empresa de sus propias ventas y se ha determinado la demanda futura.

Esto significa que cualquier empresa que realice un estudio para ampliar su capacidad instalada debe obtener una gráfica similar a la figura 7.3 con datos históricos propios y realizando una regresión con al menos tres variables, la primera variable sería el tiempo, la segunda la serie histórica de ventas de la empresa y la tercera una variable macroeconómica cuyo comportamiento histórico determine en buena medida el comportamiento de las ventas de la empresa, esto es, hay que realizar un análisis similar al mostrado en el caso práctico del capítulo 2. Los datos obtenidos, tomados de la figura 7.3 son aproximadamente los siguientes:

Tabla 7.1

Año	Producción mínima	Incremento anual (ton)	Producción máxima	Incremento anual (ton)
1	3 100	100	3 250	250
2	3 200	100	3 700	450
3	3 300	100	4 200	500
4	3 400	100	4 800	650
5	3 500	100	6 000	1 150

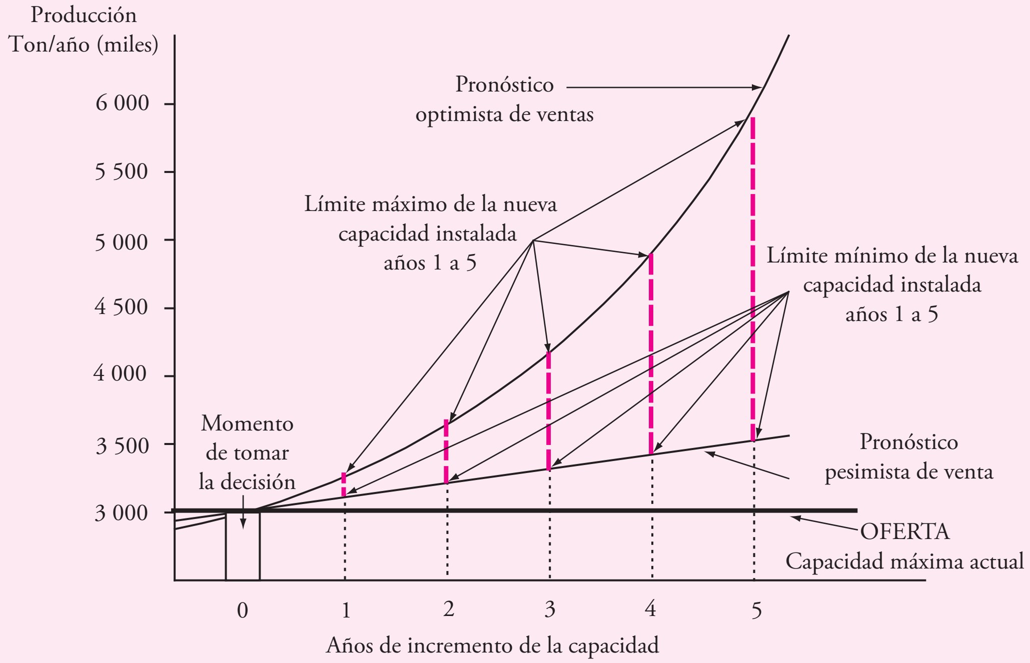


Figura 7.3 *DPI* optimista y pesimista de la empresa elaboradora de mermeladas.

En la figura 7.3 se observan los límites de la nueva capacidad instalada a través de los años, de acuerdo con los pronósticos optimista y pesimista de ventas. La decisión a la cual se enfrenta la empresa es incrementar la capacidad de acuerdo con el pronóstico pesimista o de acuerdo con el pronóstico optimista de ventas, aunque lo ideal sería instalar una capacidad adicional de acuerdo con el pronóstico pesimista y tener la suficiente flexibilidad para incrementar con rapidez la capacidad y alcanzar a cubrir en muy poco tiempo la demanda optimista de ventas. Bajo los pronósticos pesimistas el crecimiento de las ventas en 5 años sería cercano a 17% (16.67%), en tanto que bajo los pronósticos optimistas el crecimiento en 5 años sería de 100%, al pasar de unas ventas de 3 000 ton/año a unas ventas de 6 000 ton/año. Sin embargo, todos son pronósticos y de lo que se tiene más certeza es que la demanda en

los próximos 5 años estará dentro de los límites pronosticados, o *escenario del pronóstico de ventas*, tal como lo muestra la figura 7.3.

La empresa considera que puede alcanzar con relativa facilidad los pronósticos pesimistas de ventas y que, con una campaña publicitaria bien desarrollada, podría alcanzar los pronósticos optimistas aunque las condiciones macroeconómicas no fueran del todo halagadoras, de manera que considera que debe estar preparada para enfrentar esta situación invirtiendo y arriesgando lo menos posible.

Estudio técnico

DETERMINAR EL EQUIPO TOTAL ADICIONAL NECESARIO PARA EL INCREMENTO DESEADO

La tabla 7.1 es muy importante para tomar decisiones, declara los límites máximo y mínimo entre los cuales se deberá incrementar la capacidad instalada y esto determina directamente la cantidad y capacidad de equipos adicionales necesarios.

Como ya se declaró en el estudio técnico del capítulo tres, los equipos clave en el proceso de elaboración de mermeladas son la esterilizadora, la envasadora, la tapadora[2] y la etiquetadora. Las condiciones de trabajo actuales son 7 lotes por turno de producto, cada lote con 1 000 frascos de 500 g cada uno, de forma que la producción por turno es de 7 000 frascos, equivalente a 1 094 frascos/h. Si se trabajan 3 turnos, entonces la producción diaria es de 21 000 frascos. Con un promedio de 300 días laborables en el año, se están produciendo actualmente 63 millones de frascos de 500 g por año. Al expresar este resultado en toneladas, se tienen 3 150 ton/año. Suponga que la empresa al llegar a los tres turnos de trabajo continuo se da cuenta de que no es posible producir siempre al mismo ritmo de 7 000 frascos por turno, esto es, 21 000 frascos/día (6 700 frascos/turno) por lo que en vez de producir esa cantidad, ha determinado que sólo puede producir 20 000 frascos/día, lo que arroja un total de 3 000 ton/año, lo cual es 95.2% de las 3 150 ton/año teóricamente calculadas, y da un margen en la capacidad productiva que pueda absorber los imprevistos normales en la operación de una empresa de manufactura, que equivale a una tasa de procesamiento promedio de 1 042 frascos/h.

Por otro lado, también se sabe por el estudio técnico que las capacidades de los equipos clave disponibles en el mercado son: para la esterilizadora en múltiplos de m^3, esto es de $2, 3, \ldots, m^3$, para la envasadora y etiquetadora, sus capacidades crecen en rangos de 500 unidades por hora. Aunque no son considerados equipos clave por su costo, también es necesario analizar la capacidad de la lavadora de fruta y de los tanques de mezcla y de concentración, para determinar hasta dónde es posible que absorban más producción sin causar un cuello de botella. La caldera, que podría considerarse como un equipo clave, en el ejemplo que se sigue está muy sobrada de capacidad, por lo que no se analiza.

Todos los demás equipos necesarios para el proceso como tanques de acero inoxidable, tubería, banda transportadora, etc., se fabrican de acuerdo con las necesidades de la empresa. Es evidente que va a ser necesario adquirir más tanques e incluso instalar una nueva línea de producción si el espacio disponible y la demanda en el futuro lo permiten. Se puede observar que tanto la llenadora como la etiquetadora tienen la misma capacidad, lo cual es obvio pues son fabricados para que una adhiera etiquetas a los frascos que la otra recién ha envasado, formando una línea sin cuellos de botella. También de los datos mostrados en el estudio técnico se puede observar que la esterilizadora tiene una utilización de 92% y tanto la envasadora como la etiquetadora tienen una eficiencia de utilización de 66.7%.

Una vez calculado el crecimiento promedio anual de la demanda, ahora hay que transformar esas cifras en nuevas capacidades necesarias de los equipos. La tabla 7.2 muestra el incremento de la demanda y de la producción de acuerdo con el número de turnos trabajados y con el número y capacidades necesarias de los equipos a adquirir.

La forma en la cual se realizaron estos cálculos, de acuerdo con los datos mostrados en el estudio técnico, es la siguiente:

- El tiempo efectivo de labor en un turno de trabajo es de 80% (6.4 h), se producen 7 lotes por turno, en cada lote se elaboran 1 000 frascos de 500 g cada frasco, por lo que la producción es de 7 000

[2] Envasadora y tapadora están acopladas para que en seguida de que se envase el producto se coloque la tapa al frasco, como puede verse en la figura 3.22 y, desde luego, tienen la misma capacidad; en lo sucesivo, al hablar de envasadora se deberá entender que también está incluida la tapadora.

frascos/turno y teóricamente 21 000 frascos/día trabajando tres turnos. Al considerar 300 días laborables al año, esto genera 63 millones de frascos anualmente, lo que equivale a 3 150 ton/año. Se dice que en teoría pues en el tercer turno no se tiene el mismo rendimiento que en los dos primeros turnos, por lo que conservadoramente se considera una producción anual de 3 000 ton, lo cual hace disminuir la producción a 20 000 frascos/día a 6 700 frascos/turno en promedio.

- Si se considera que la demanda aumenta a 3 500 ton/año, esto equivale a 70 millones de frascos anuales (cada frasco de producto contiene 500 g), los cuales divididos entre 300 días laborables al año, arroja una producción diaria de 23 333 frascos, los que han sido redondeados a 23 300 frascos/día. Desde luego, si se trabaja un solo turno ésta sería la producción diaria, pero si se trabajan dos turnos se tendrían que elaborar 11 650 frascos/turno y si se trabajan tres turnos diarios, se tendrían que producir tan sólo 7 800 frascos/turno.
- Con esta nueva producción se hace el cálculo de la producción por turno, si se trabajan 1, 2 o 3 turnos, con un rango de crecimiento de la demanda desde 3 000 hasta 6 000 ton/año.

Estos datos ahora hay que transformarlos en piezas a procesar por turno, considerando que sólo se trabaja en forma efectiva 80% del tiempo disponible por turno y, por lo tanto, del día. Si bien es cierto que en todos los cálculos hechos en el estudio técnico ya se consideró un tiempo disponible por turno de 6.4 h, esto no implica que en los cálculos de la tabla 7.2 ya esté hecha esta consideración, esto es, para producir las cantidades señaladas sólo se dispone de 6.4 h por turno y un poco menos en el tercer turno. Otra consideración importante es la variación del tiempo de esterilización en una esterilizadora de mayor capacidad,[3] para efectos de simplicidad se considera que el tiempo de esterilización es independiente del tamaño de la autoclave (esterilizadora), esto es, toma una hora esterilizar una autoclave llena de producto, cualquiera que sea su capacidad. Los datos de la tabla se calcularon como sigue: si la demanda es de 4 000 ton/año, entonces hay que producir 26 700 frascos/día, pero si sólo se dispone de un turno de trabajo (6.4 h), entonces la capacidad de los equipos será mucho mayor que si se dispone de dos turnos (12.8 h) para elaborar la misma cantidad de producto y, por supuesto, diferente capacidad La tabla 7.3 muestra estas consideraciones para los tres turnos. La primera columna a la izquierda muestra el aumento de la demanda y de la producción hasta 6 000 ton/año. La segunda columna está bajo el supuesto de que se elaboran 7 lotes de producción por turno, que es la misma suposición hecha en el estudio técnico. La tercera columna ya pertenece al encabezado de 3 turnos, lo cual significa trabajar en las mismas condiciones actuales, pero con un aumento de la demanda de 500 ton/año.

Evidentemente la planta ya está saturada en su capacidad productiva, si la demanda se elevara a tan sólo 3 500 ton/año (datos del primer renglón), ahora deberá producir 1 114 frascos por lote, en vez de los 1 000 actuales, pero como la capacidad de la esterilizadora ya es insuficiente, la columna de m^3

Tabla 7.2

Producción	Millones de frascos/año	Frascos/día	Frascos/turno, con 3 turnos	Frascos/turno, con 2 turnos	Frascos/turno, con 1 turno
3 000 ton/año	60	20 000	6 700*	10 000	20 000
3 500 ton/año	70	23 300	7 800	11 650	23 300
4 000 ton/año	80	26 700	8 900	13 350	26 700
4 500 ton/año	90	30 000	10 000	15 000	30 000
5 000 ton/año	100	33 000	11 100	16 500	33 000
5 500 ton/año	110	36 700	12 200	18 350	36 700
6 000 ton/año	120	40 000	13 300	20 000	40 000

Si se dispone de 3 turnos de trabajo. Se considera que se pueden elaborar 7 lotes en el turno 1, 7 lotes en el turno 2 y 6 lotes en el turno 3.

* Recuerde que aunque en el capítulo 3 y en el párrafo anterior se dice que la producción es de 7 800 frascos por turno, se hizo un ajuste de la producción anual de 3 150 a 3 000 ton/año, y por esta razón disminuyó el número de frascos por turno.

[3] El proceso de esterilización con base en temperatura y presión con el uso de una autoclave, consiste en hacer llegar hasta el centro de la autoclave cargada con producto, la presión y temperatura apropiadas por determinado tiempo. A mayor dimensión de la autoclave podría tomar más tiempo hacer llegar las condiciones de esterilización hasta el centro de la misma, dado que contiene mayor cantidad de producto.

Tabla 7.3 Incremento de producción y necesidades de capacidad de esterilizadora

		3 turnos			2 turnos			1 turno		
Ton/año	lote/turno	fcos/lote	m³	% efic	fcos/lote	m³	% efic	fcos/lote	m³	% efic
3 500	7	1 114	2 m³	55.70	1 644	2 m³	82.20	3 328	4 m³	83.20
4 000	7	1 271	2 m³	63.55	1 907	2 m³	95.35	3 814	4 m³	95.30
4 500	7	1 428	2 m³	71.40	2 143	3 m³	71.43	4 285	5 m³	85.70
5 000	7	1 585	2 m³	79.25	2 357	3 m³	78.56	4 714	5 m³	94.28
5 500	7	1 742	2 m³	87.10	2 621	3 m³	87.37	5 242	6 m³	87.36
6 000	7	1 900	2 m³	95.00	2 857	3 m³	95.23	5 714	6 m³	95.23

Nota: La columna m^3 significa la cantidad de m^3 que es necesario tener disponible para obtener la cantidad de lotes y frascos que declara la columna respectiva, ya sea en 1, 2 o 3 turnos de trabajo.

dice que ahora es necesario contar, ya sea con dos esterilizadoras de 1 m^3 o con una de 2 m^3, esto es, se deberá contar con un mínimo de 2 m^3 de capacidad de esterilización, la cual sería suficiente incluso si se llegara a una demanda de 6 000 ton/año, pero trabajando siempre 3 turnos. La quinta columna de izquierda a derecha dice cuál sería el porcentaje de utilización de una esterilizadora de 2 m^3 o dos esterilizadoras de 1 m^3 cada una, trabajando para satisfacer ese rango de producción anual. Recuerde que la esterilizadora es un equipo clave que sólo se vende en el mercado en múltiplos de m^3. El resultado de esa columna es obvio, ya que si se ha comprado el doble de capacidad de esterilización, es necesario producir prácticamente el doble, de 3 000 ton/año en la actualidad hasta 6 000 ton/año, para que la o las esterilizadoras se ocupen a 95% de su capacidad. La misma interpretación de los datos del resto de las columnas se hace cuando se trabajan 2 y 1 turno, esto es, si se trabajan sólo dos turnos para producir la misma cantidad de producto, se deberá contar en equipo de mayor capacidad. Se puede observar cómo al producir 6 000 ton/año se requiere una capacidad de esterilización de 6 m^3, ya sea en la forma de 6 esterilizadoras de 1 m^3, 3 de 2 m^3, etc., siempre que se trabaje un solo turno.

También se puede observar que la peor utilización de la capacidad de esterilización se obtiene al trabajar 3 turnos, y la mejor al trabajar 1 turno; sin embargo, la tabla 7.3 no dice toda la historia, porque al trabajar un solo turno se aprovecha más la capacidad de esterilización en ese turno, pero el resto del día la esterilizadora permanecería inactiva. Por ejemplo, si se van a producir 6 000 ton/año trabajando un solo turno al día, la eficiencia de utilización diaria de la esterilizadora no sería de 95.23% sino una tercera parte, esto es, aproximadamente 32% de utilización, ya que durante dos turnos permanecerá inactiva.

Con estos datos no es tan sencillo saber cuál es la mejor alternativa para invertir, dependiendo de la demanda. Falta analizar de la misma forma los otros equipos clave que son la envasadora y la etiquetadora, el incremento de inversión, la construcción adicional necesaria para elaborar sin problema la nueva producción, cualquiera que sea el aumento de producción y, sobre todo, falta analizar cada alternativa desde el punto de vista de rentabilidad económica para tomar una decisión final integral y satisfactoria.

El análisis de los otros equipos clave, la envasadora y la etiquetadora, se analizan de manera similar y los resultados se muestran en la tabla 7.4. Recuerde que estos equipos se pueden adquirir en el mercado con capacidades que varían en rangos de 500 unidades/hora y que el equipo actual tiene una capacidad de 1 500 frascos/h de 500 g cada frasco y se está utilizando a 66.7% de su capacidad, si el tiempo efectivo de trabajo por turno es de 6.4 h y se producen actualmente 6 700 frascos/turno.

De una manera similar se han calculado los datos de la tabla 7.4. Observe cómo la eficiencia en el uso de estos equipos clave es mayor debido a que los rangos de las capacidades disponibles varían de forma más estrecha. Aún así, el mayor aprovechamiento de la envasadora y etiquetadora se obtiene

Tabla 7.4 Incremento de producción y necesidades de envasado y etiquetado

	3 turnos			2 turnos			1 turno		
Ton/año	fcos/h	Enva/h	% efic	fcos/h	Enva/h	% efic	fcos/h	Enva/h	% efic
3 500	1 114	1 500	74.26	1 644	2 000	82.20	3 328	4 000	83.20
4 000	1 271	1 500	84.73	1 907	2 000	95.35	3 814	4 000	95.35
4 500	1 428	1 500	95.20	2 143	2 500	85.72	4 285	5 000	85.70
5 000	1 585	2 000	79.25	2 357	2 500	94.28	4 714	5 000	94.28
5 500	1 742	2 000	87.10	2 621	3 000	87.36	5 242	5 500	95.31
6 000	1 900	2 000	95.00	2 857	3 000	95.23	5 714	6 000	95.23

Nota: Enva/h significa capacidad de envasado por hora.

trabajando un solo turno, pero al igual que con la esterilizadora, en realidad trabajar un solo turno es la peor opción, pues el equipo permanecería ocioso el resto del día.

Con los datos de las tablas 7.2 a 7.4 ya se pueden obtener algunas conclusiones y tomar algunas decisiones:

- Es una decisión de la empresa trabajar 1, 2 o 3 turnos. Suponga que se decide trabajar hasta tres turnos.
- Se hace una planeación para 5 años. Esto significa incrementar la capacidad productiva a un mínimo de 3 500 ton/año y a un máximo de 6 000 ton/año de acuerdo con los datos obtenidos del cálculo de la demanda potencial insatisfecha para un periodo de 5 años.

Por lo tanto, los datos de lectura de las tablas 7.2 a 7.4 estarán centrados en la columna de tres turnos y en las filas de 3 500 y 6 000 ton/año:

- Para el año 5 se debe tener capacidad en todos los equipos, incluyendo tanques, para elaborar entre 11 650 y 20 000 frascos/h. Esto implica que:
  - Para el quinto año de expansión se deberá contar con una capacidad de esterilización mínima de 2 m^3. Esto significa tener al menos dos esterilizadoras de 1 m^3 de capacidad cada una.
  - Para el quinto año de expansión se deberá contar con una capacidad de envasado-tapado y etiquetado mínima de 2 000 frascos/h, ya sea en forma de una sola envasadora-tapadora y etiquetadora de esa capacidad, o bien comprar una adicional a la que ya se tiene, la cual tiene una capacidad de 1 500 frascos/h. La capacidad máxima deberá ser de 3 000 frascos/h, ya sea en la forma de dos envasadoras-tapadoras de 1 500 frascos/h, o de un solo equipo de esa capacidad. La capacidad mínima disponible en el mercado para envasadoras, tapadoras y etiquetadoras es de 1 000 frascos/h de 500 g cada frasco.

Como se tienen varias alternativas para incrementar la capacidad productiva, este análisis claramente permite aplicar el principio de *flexibilidad.* Se considera *a priori* que es mejor tener dos líneas de producción, la nueva línea idéntica a la original, que tener una sola con equipos de mayor capacidad. Con las conclusiones obtenidas se sabe que para el incremento de la capacidad instalada se requiere de la compra de al menos una esterilizadora adicional de 1 m^3. También se sabe que será necesario tener desde el inicio de la expansión otra envasadora, otra tapadora y otra etiquetadora, como máximo de una capacidad igual a las máquinas que se tienen en la actualidad.

La flexibilidad radica en que no se debe instalar otra línea completa de producción desde un principio, sino hacerlo por partes para que, en caso que la demanda no crezca conforme a los pronósticos, no se haya hecho una inversión que sea improductiva. De acuerdo con la cantidad de equipo y a la distribución de planta original, que se muestra en la figura 3.22, en caso de producir el doble de la capacidad productiva actual, sería necesario tener seis tanques de acero inoxidable; uno de mezcla, tres tanques de escaldado y dos tanques de concentración, pero esta decisión está sujeta al análisis de rentabilidad económica de cada alternativa.

DETERMINACIÓN DEL POSIBLE INCREMENTO EN LA PRODUCCIÓN, DE ACUERDO CON LAS ÁREAS DISPONIBLES

Alternativa 1

La primera opción de incremento de la capacidad instalada es la *utilización de las áreas de expansión*, si es que existen dentro de la empresa, y la *utilización de los espacios disponibles*, si los hubiere, dentro del área productiva de la empresa. De acuerdo con los datos del estudio técnico desarrollados en el capítulo 3 se tiene que los espacios de la planta (vea las figuras 3.28 y 3.29), tal como fue diseñada, son los siguientes:

- Área total de terreno: 750 m^2, 25 m de frente y 30 m de fondo.
- Almacenes: 125 m^2.
- Planta alta: 175 m^2. Contiene oficinas y sanitarios.
- Jardines: 189 m^2. Pueden considerarse como áreas de expansión.
- Caldera: 20 m^2.
- Producción: 216 m^2.
- El estacionamiento no se considera un área de expansión.

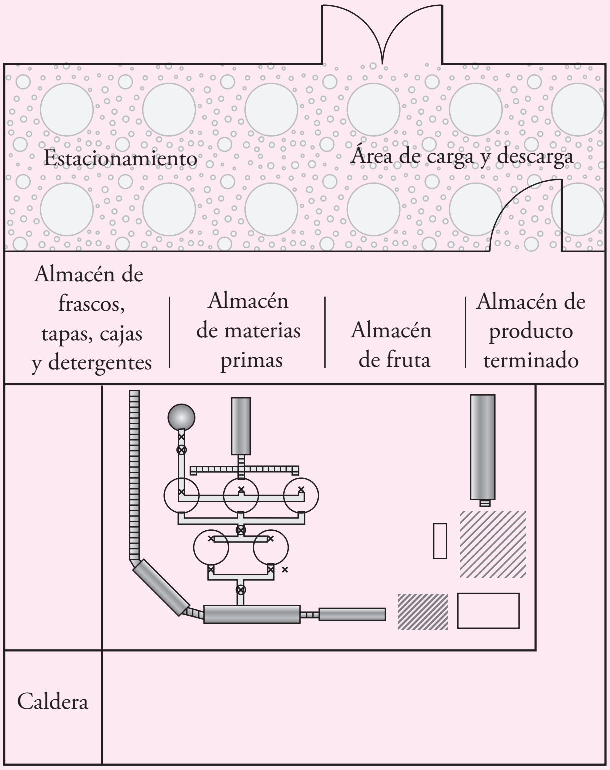


Figura 7.4 Distribución original de la planta.

La planta sólo va a incrementar la capacidad instalada utilizando las áreas de expansión que tiene disponibles, se ha decidido no hacer construcciones adicionales, excepto techar las áreas de expansión.

Las áreas de expansión, de acuerdo con lo señalado en la tabla 3.16,[4] son 189 m^2. Esto arroja un total de 216 + 189 = 405 m^2. El área adicional disponible para producción se incrementó en 87.5% y fue posible gracias a que en el diseño inicial de la planta se consideraron áreas de expansión. La recomendación obvia es incrementar la capacidad instalada con la menor inversión posible y esto se produce cuando sólo se aprovechan las áreas de expansión y se compra más equipo, dejando el resto de las áreas de la planta tal como estaban inicialmente. Por lo tanto, la determinación que se deberá realizar es hasta qué punto se puede incrementar la capacidad instalada con 189 m^2 adicionales disponibles en el área de producción, sin olvidar que al generar mayor producción, seguramente va a ser necesaria mayor área de almacenes.

En la figura 7.4 se presenta la distribución original de la planta que es una réplica de la figura 3.22 pero con énfasis en el área de producción.

En la figura 7.5 se presenta una nueva distribución de la planta que considera los 189 m^2 adicionales en el área productiva en un croquis a escala, se elimina el área de estacionamiento y en lo sucesivo sólo se concentra en el área de producción.

La empresa tiene como premisas ineludibles:

- Hacer la expansión de la capacidad productiva al menor costo.
- Esto implica no desechar los equipos actuales y comprar nuevos de igual o mayor capacidad.
- No detener la producción actual para no perder clientes ni imagen.
- No mover los equipos actuales de su sitio original para no detener la producción.
- Si es absolutamente necesario mover alguno de los equipos actuales, será necesario instalar otro similar, hacerlo funcionar, y entonces cambiar de sitio a uno actual que esté en funcionamiento, pero la planta no se detendrá puesto que ya habrá un nuevo equipo instalado.

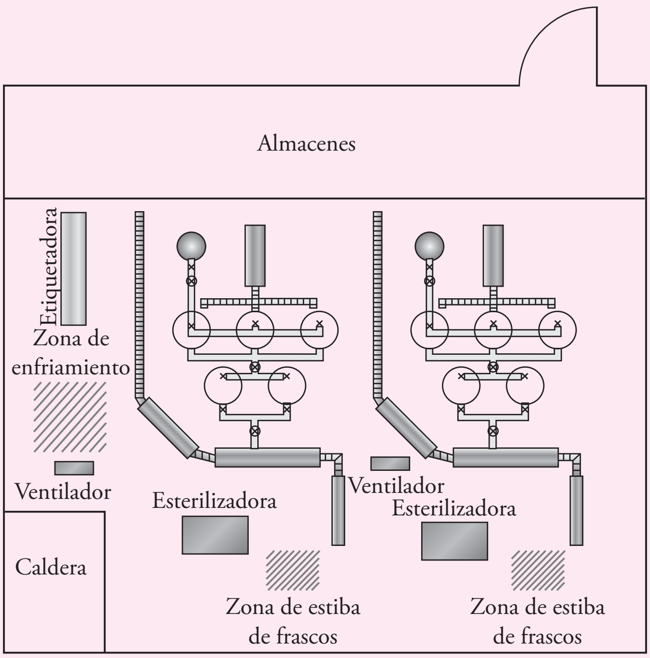


Figura 7.5 Alternativa de expansión I.

Con las técnicas modernas de computación ahora es posible simular a escala la distribución actual de la planta y sus posibles cambios debido a la expansión de la capacidad productiva.

La primera alternativa que se debe considerar por ser la más simple y la de más bajo costo, es aprovechar las áreas de expansión mencionadas, techarlas y adaptarlas como área productiva, y aprovechar las áreas disponibles dentro del área de producción.

Como ya se ha calculado, en el mejor de los casos la capacidad de la planta se incrementaría hasta 6 000 ton/año, lo cual implica instalar una línea adicional de producción idéntica a la original en el espacio extra disponible, lo cual se muestra en la figura 7.5 y trabajar tres turnos, pues si la línea actual ya produce

[4] La planta tiene una superficie total de 750 m^2. De éstos, y sólo en la planta baja que es donde se mide el terreno, se tienen: 200 m^2 de estacionamiento, 125 m^2 de almacenes, 405 m^2 de producción, considerando áreas de expansión, y 20 m^2 de caldera, lo que totaliza los 750 m^2.

3 000 ton/año en tres turnos, una línea idéntica adicional podría elaborar otras 3 000 ton/año. Recuerde que la empresa quiere producir esa cantidad pero trabajando dos turnos.

La conclusión hasta este momento es que **no** es posible duplicar la capacidad instalada si se cuenta con 189 m^2 adicionales en el área productiva. Observe en la distribución de planta de la figura 7.5 que se ha tratado de replicar la línea de producción original, lo cual no es posible, pues aparte de redistribuir la zona de estiba, esterilizador, zona de enfriamiento y etiquetadora para la nueva línea de producción, ya no hay espacio suficiente para un nuevo ventilador, una nueva zona de enfriamiento para la nueva línea de producción y una nueva etiquetadora. También observe que los tanques y el área productiva en general, tienen mucho menos áreas libres y de tránsito, lo cual contradice algunos principios básicos de la distribución de planta. Incluso en esta primera alternativa no se ha considerado un incremento en el área de los almacenes, donde, con un cálculo simplista, en el capítulo 3 se hizo un cálculo del área óptima del almacén de 125 m^2 y se lograron elaborar 3 000 ton/año; si se agrega una nueva línea productiva de igual capacidad, se necesitarán 250 m^2 de área para el nuevo almacén.

Alternativa 2

Si bien es cierto que en 189 m^2 no hay espacio para otra línea completa de producción que sea exactamente igual en capacidad a la línea de producción original, tal vez sea posible operar una línea de producción de menor capacidad que la original. Esta alternativa se muestra en la figura 7.6; observe que hay espacio suficiente para un pequeño incremento de la capacidad, pues en esta alternativa se instala una nueva lavadora de frutas y sólo un tanque de mezcla, uno de escaldado, uno de concentración y el restante equipo normal, esto es, una envasadora de 1 500 frascos/h, una tapadora de 1 500 frascos/h, una esterilizadora de 1 m^3 y una etiquetadora de 1 500 frascos/h.

En esta alternativa habría que mover de su sitio original la tapadora de frascos, la esterilizadora y la etiquetadora, pero es posible no detener el funcionamiento de la planta si antes de mover este equipo se instalan sus similares en la nueva línea productiva, de forma que cuando los nuevos equipos ya estén instalados y funcionando, se puedan mover los equipos originales a su nueva ubicación.

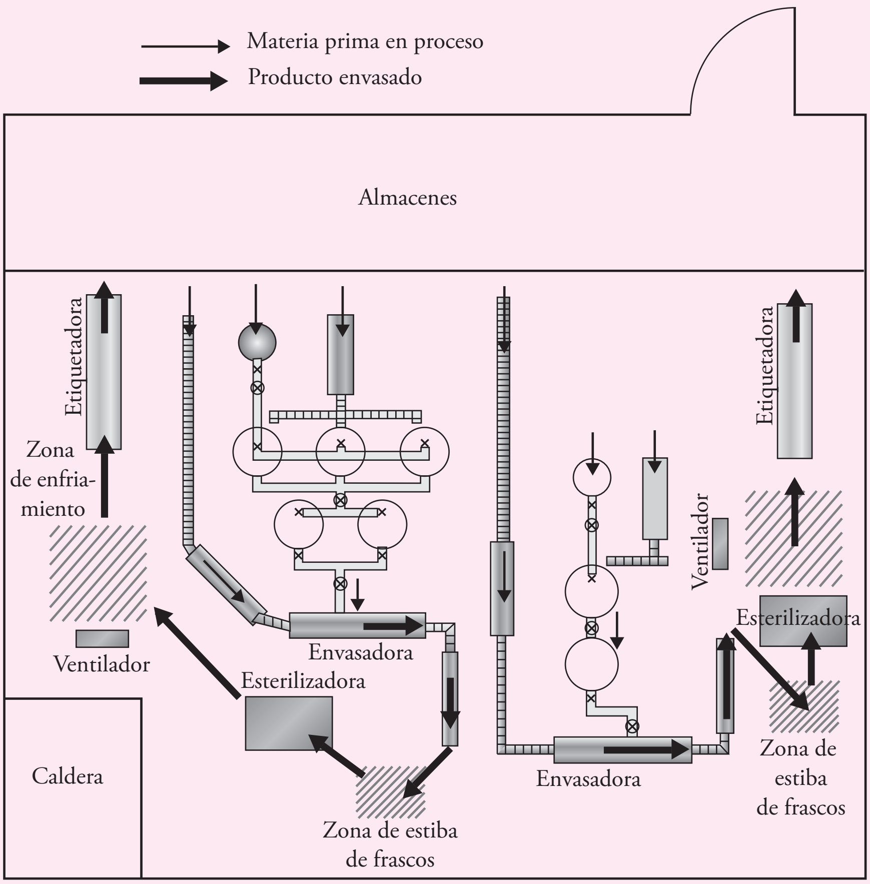


Figura 7.6 Alternativa de expansión 2. Flujo de materiales en ambas líneas de producción.

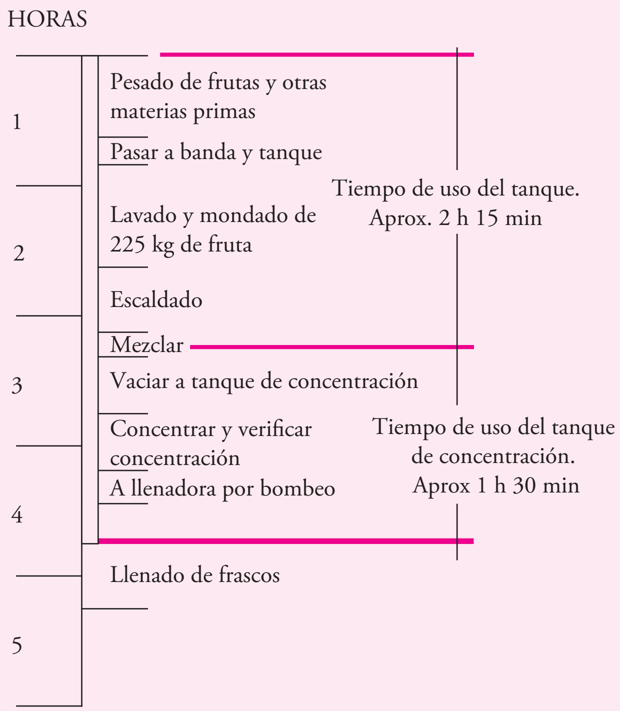


Figura 7.7 Tiempo de utilización del equipo con la alternativa 2.

También es importante que en esta nueva distribución se considere un incremento a la capacidad productiva de la nueva línea, de manera que si se instala equipo adicional, ya no exista necesidad de mover lo que ya ha sido instalado, y la distribución mostrada en la figura 7.6 tiene esta característica.

El siguiente cálculo es determinar la cantidad que se incrementa la producción con esta línea. Para este cálculo se utiliza un diagrama de usos múltiples (figura 7.7) similar al presentado en la figura 3.24, pero ahora sólo analiza la producción y tiempo sobre un tanque de escaldado y un tanque de concentración de las mismas capacidades que los originales.

De acuerdo con los datos presentados en el capítulo tres y en específico con los mostrados en la figura 3.21, se sabe que un solo tanque con su respectivo tanque de concentración puede elaborar 500 kg de producto, 1 000 frascos en un lote. Si de acuerdo con las figuras 3.24 y 7.7 el procesamiento de un lote de producción, utilizando un tanque de escaldado durante 2 h 15 min y un tanque de concentración consume un tiempo por lote de 1 h 30 min, y considerando que el tiempo efectivo disponible por turno de trabajo es de 6.4 h (6 h con 24 min), entonces un solo tanque sería suficiente para elaborar 2 000 frascos por turno (1 ton/turno), esto es, procesar un lote toma 2.15 h, procesando más lotes a la misma tasa de producción se tienen los datos que se muestran en la tabla 7.5.

Se puede observar en esta tabla que un turno no tiene tiempo suficiente para tres lotes, pero considerando dos turnos de trabajo se podrían elaborar hasta 5 lotes, equivalentes a 5 000 frascos/día o 2.5 ton/día y trabajando tres turnos con una línea de un solo tanque se pueden elaborar hasta 4 ton/día. La última columna a la derecha se calcula considerando que se trabajan 300 días por año, entonces el incremento de la capacidad es: hasta 300 ton trabajando un turno, hasta 750 ton trabajando dos turnos y hasta 1 200 ton trabajando tres turnos. Con esta nueva línea se podría cubrir la demanda potencial pesimista dentro de 5 años y un poco más.

Tabla 7.5 Incremento de la capacidad con la alternativa 2

Número de lotes	Tiempo consumido	Número de turnos	Producción por día (ton)	Producción anual (ton)
1	2 h 15 min	1	0.5	
2	4 h 30 min	1	1	300
3	6 h 45 min	2	1.5	
4	9 h 0 min	2	2	
5	11 h 15 min	2	2.5	750
6	13 h 30 min	3	3	
7	15 h 45 min	3	3.5	
8	18 h 0 min	3	4	1 200

Alternativa 3

Una alternativa intermedia es instalar una nueva línea que opere con dos tanques de escaldado y dos de concentración, el resto del equipo permanece igual, esto es, se va a agregar una línea igual a la alternativa 2; por los demás equipos no debe haber problema de capacidad, pues se estarían utilizando equipos clave de capacidad igual a los originales. Ahora habrá que analizar si el espacio con que se cuenta es suficiente para realizar esta instalación. Esta alternativa se muestra en la figura 7.8.

La enorme ventaja que tendría la alternativa 3 es que para incrementar sustancialmente su capacidad productiva, basta instalar un tanque de escaldado adicional y un tanque de concentración adicional, y no hay necesidad de cambiar de lugar ningún equipo que ya está instalado en esta nueva línea.

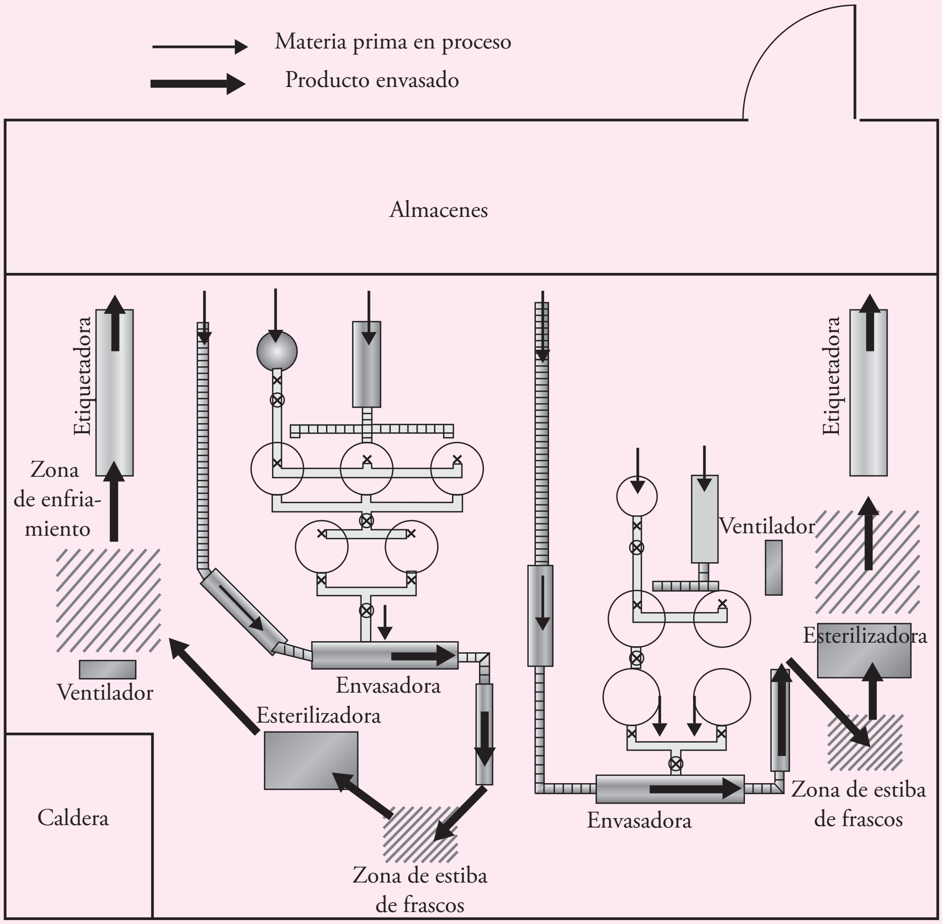


Figura 7.8 Alternativa de expansión 3. Flujo de materiales para ambas líneas de producción.

Como ahora hay dos tanques de mezcla y dos tanques de concentración, prácticamente se está duplicando la capacidad de la alternativa 2. El aumento de la capacidad de la alternativa 3 trabajando 1, 2 y 3 turnos se muestra en la tabla 7.6.

Tabla 7.6 Incremento de la capacidad con la alternativa 3

Número de lotes	Tiempo consumido	Número de turnos	Producción por día (ton)	Producción anual (ton)
2	4 h 45 min	1	1	
3	5 h 45 min	1	1.5	450
4	6 h 45 min	2	2	
5	7 h 45 min	2	2.5	
6	8 h 45 min	2	3	
7	9 h 45 min	2	3.5	
8	10 h 45 min	2	4	
9	11 h 45 min	2	4.5	
10	12 h 45 min	2	5	1 500
11	13 h 45 min	3	5.5	
12	14 h 45 min	3	6	
13	15 h 45 min	3	6.5	
14	16 h 45 min	3	7	
15	17 h 45 min	3	7.5	
16	18 h 45 min	3	8	2 400

Se puede observar en la figura 7.9, al igual que en la figura 7.7, una zona oscura a lo largo de la línea de las horas, para indicar el tiempo que se ocupan los tanques. En la alternativa 3, como se cuentan con dos tanques, no es necesario esperar a que se desocupe el tanque 1 para empezar a utilizar el tanque 2. Se puede observar, además, que con esta alternativa casi se alcanzan a procesar 4 lotes con los dos tanques. También que para procesar 2 lotes con los dos tanques se toma un tiempo de 5 h 45 min, pero después de eso cada hora se genera un nuevo lote. Con este dato en mente se construye una tabla similar a la tabla 7.5, pero ahora para la alternativa 3. Tome en cuenta que hay capacidad sobrada en el esterilizador y en el resto de los equipos clave. También considere que un turno tiene 6. 4 h (6 h 25 min), 2 turnos tienen 12.8 h (12 h 50 min) y 3 turnos tiene 19.2 h (19 h 12 min).

La producción se incrementaría 450 ton/año trabajando un turno la alternativa 3; 1 500 ton/año trabajando 2 turnos y hasta 2 400 ton trabajando 3 turnos, lo cual, agregado a la producción actual de 3 000 ton/año trabajando tres turnos la línea de producción original, puede hacer que la producción crezca hasta 3 450, 4 500 y 5 400 ton/año. Con un tercer tanque de mezcla, pero con dos tanques de concentración se tendría la línea original de producción, pero ese tercer tanque de mezcla sólo logra producir 600 ton/año, más para alcanzar las 3 000 ton anuales, que es la capacidad máxima de la línea de producción. Esto obedece a la forma en que se utilizan tanto los tanques de mezcla como los de concentración, lo cual se mostró en la figura 3.24 del capítulo 3.

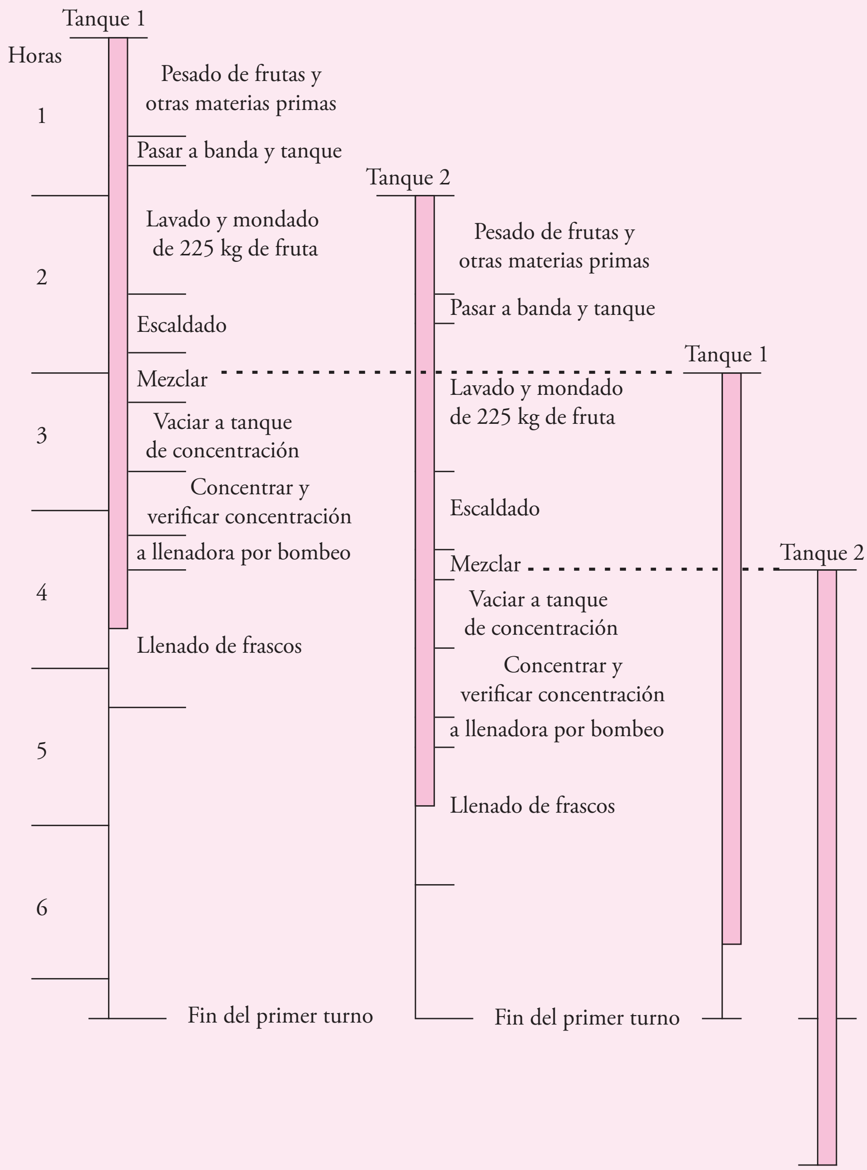


Figura 7.9 Tiempo de utilización del equipo con la alternativa 3.

Así como está planteada, esta alternativa también tiene la desventaja del almacén que ya no tiene espacio para manejar de manera óptima más materia prima ni producto terminado. En un cálculo simplista, si se requieren 125 m^2 para manejar 3 000 ton/año en un almacén ya saturado, para manejar hasta 2 400 ton/año se requieren al menos 225 m^2 que ya no tiene disponible la planta.

Alternativa 4. Construir un segundo nivel en la planta

La planta decide hacer construcciones adicionales, lo que incluye utilizar las áreas de expansión. La aplicación del principio para la distribución de la planta de *utilización del espacio cúbico*, implica que las instalaciones de la planta crezcan hacia arriba. En la distribución original de la planta sólo se aprovecha el segundo nivel de la planta construyendo oficinas arriba de los almacenes. Esta segunda alternativa de incremento de la capacidad instalada contempla eliminar los almacenes de la planta baja y construir oficinas y almacenes en un segundo nivel, además de aprovechar las áreas de expansión. La altura del área productiva y de los almacenes es de 4 m. La altura de las oficinas es de 3 m. Un corte transversal de la planta se muestra en la figura 7.10.

Pero si desde un principio la empresa hizo la consideración de una expansión de la capacidad instalada, entonces debió haber previsto una cimentación suficiente en todo el edificio para soportar un segundo nivel y, principalmente, en los almacenes del segundo nivel, pues soportan una gran carga, de otra forma habrá que construir una cimentación especial pues los almacenes en esta opción se instalan en la planta alta. Las alternativas se muestran en las figuras 7.10 a 7.12 donde aparece la planta en un corte transversal.

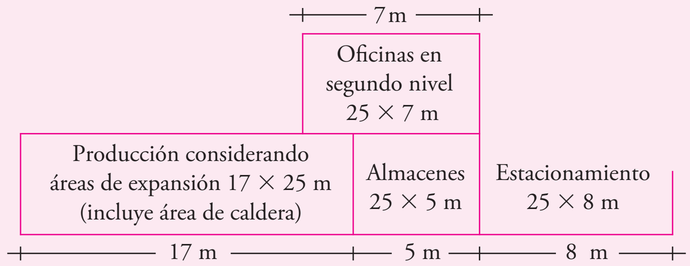


Figura 7.10 Corte transversal de la planta original.

Si originalmente la empresa no consideró la necesidad de expansión, entonces lo más conveniente es construir los nuevos almacenes sobre los almacenes actuales y ampliarlos. Las oficinas se construirían sobre el estacionamiento. La nueva distribución de áreas se muestra en la figura 7.13. Observe que el área productiva puede incrementarse hasta 550 m^2, incluyendo el área de caldera y en esta alternativa el área de almacenes se va directamente al área que ocupaban las oficinas, incrementando el área de $5 \times 25 = 125$ m^2 hasta $7 \times 25 = 175$ m^2, pero a diferencia de la altura de 4 m que tenían los almacenes en la planta baja, en la planta alta tendría una altura de 3 m, lo cual puede ser muy importante en la capacidad de un almacén al estibar las materias primas y productos. Las oficinas se construirían sobre el estacionamiento y pasarían de un área de $7 \times 25 = 175$ m^2 a un área de $8 \times 25 = 200$ m^2.

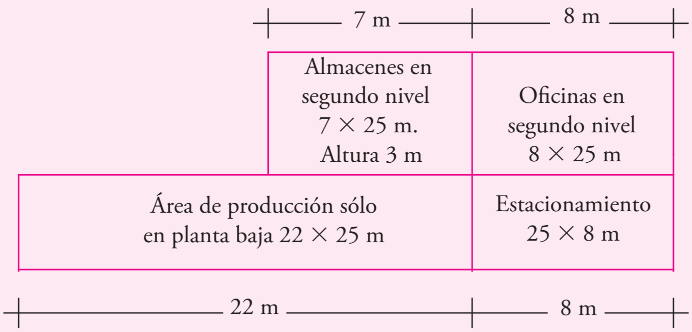


Figura 7.11 Corte transversal de nueva distribución construyendo exclusivamente arriba del estacionamiento.

Desde el punto de vista de la construcción, esta alternativa es atractiva pues sólo se derriba el muro que divide a producción de almacenes y la nueva construcción se hace fuera de la planta, es decir, no se interrumpe la producción. En esta alternativa falta el cálculo del área óptima para los almacenes, pues aquí se sabe que esta área se incrementa en 50 m^2, pero no se sabe si esto es suficiente.

Esta alternativa, aunque es más costosa, es mucho más versátil, ya que al momento de modificar los espacios en la planta superior, se pueden hacer las adaptaciones necesarias; por ejemplo, se puede ampliar el espacio de las oficinas y el área de almacén no sólo se puede ampliar, sino también se puede incrementar la altura del mismo. En la figura 7.12 se muestran unas dimensiones de las instalaciones del nivel superior, pero en realidad se puede construir lo que se necesite.

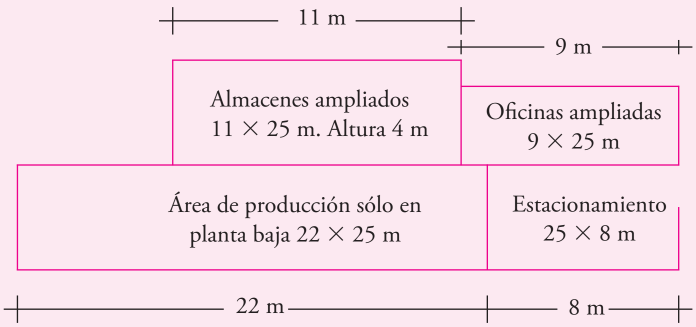


Figura 7.12 Corte transversal de nueva distribución con ampliación de áreas de almacenes y oficinas en el segundo nivel.

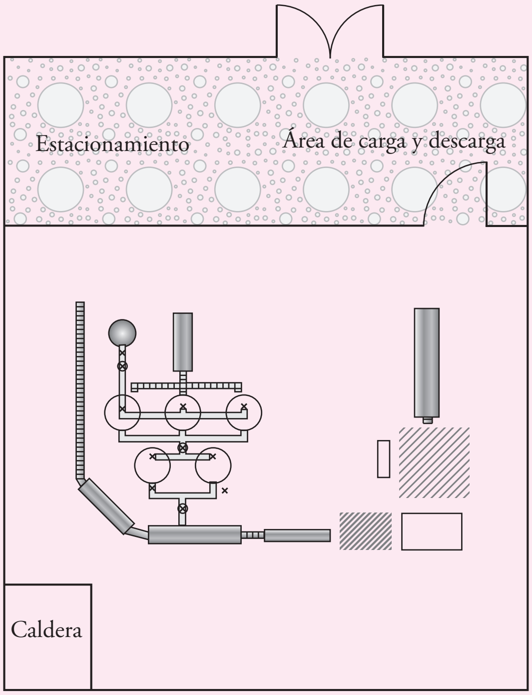


Figura 7.13 Nueva área disponible para producción pasando los almacenes al nivel superior.

En ambas alternativas la cimentación del nuevo almacén es lo más costoso, pero ambas tienen la ventaja de que la producción no se interrumpe con las nuevas construcciones.

En la figura 7.13 se muestra el área de producción ampliada con cualquiera de las alternativas anteriores, lo cual arroja un área de 550 m^2, incluyendo área de caldera. También los almacenes han sido ampliados hasta un área de $11 \times 25 = 275$ m^2, lo cual es más que suficiente para manejar el doble de la producción que la planta original, esto es, 6 000 ton/año. Aquí el principio de *flexibilidad* implica adaptarse rápidamente a los cambios al menor costo y sin perder continuidad en las operaciones.

No detener la producción significa que la distribución original del equipo permanece igual y que sobre ésta se instalará y operará poco a poco el nuevo equipo. Al menor costo significa que no es necesario hacer una instalación inmediata para una capacidad de 6 000 ton/año, sino que la capacidad instalada pueda crecer conforme a la demanda, lo cual también implica que no es necesario un desembolso monetario cuantioso al principio y en una sola ocasión. La logística conlleva las actividades que se deben realizar conforme a un programa para lograr los objetivos anteriores. Recuerde que la operación de la planta no debe detenerse. Los pasos de la logística para ampliar la capacidad de la planta con *flexibilidad* en la alternativa 4 son los siguientes:

- Determinar y construir todas las áreas que son externas al área productiva. Por lo tanto, se deberán construir las nuevas oficinas sobre el estacionamiento. Hacer el cambio de oficinas. Suponga que se decide construir unas oficinas sobre el estacionamiento de 9×25 m y que decide construir los nuevos almacenes de 11×25 m.
- Construir los nuevos almacenes sobre la planta, utilizando el espacio dejado por las oficinas en el segundo nivel. Estos almacenes se pueden ampliar en área y en altura. Si no se considera conveniente construir oficinas sobre el área de carga y descarga, la distribución, tal como se muestra en la figura 7.14 puede construirse sobre la planta, sin olvidar un hueco al aire libre para la caldera. Ahora los almacenes son de 11×25 m y las oficinas de 9×25 m.

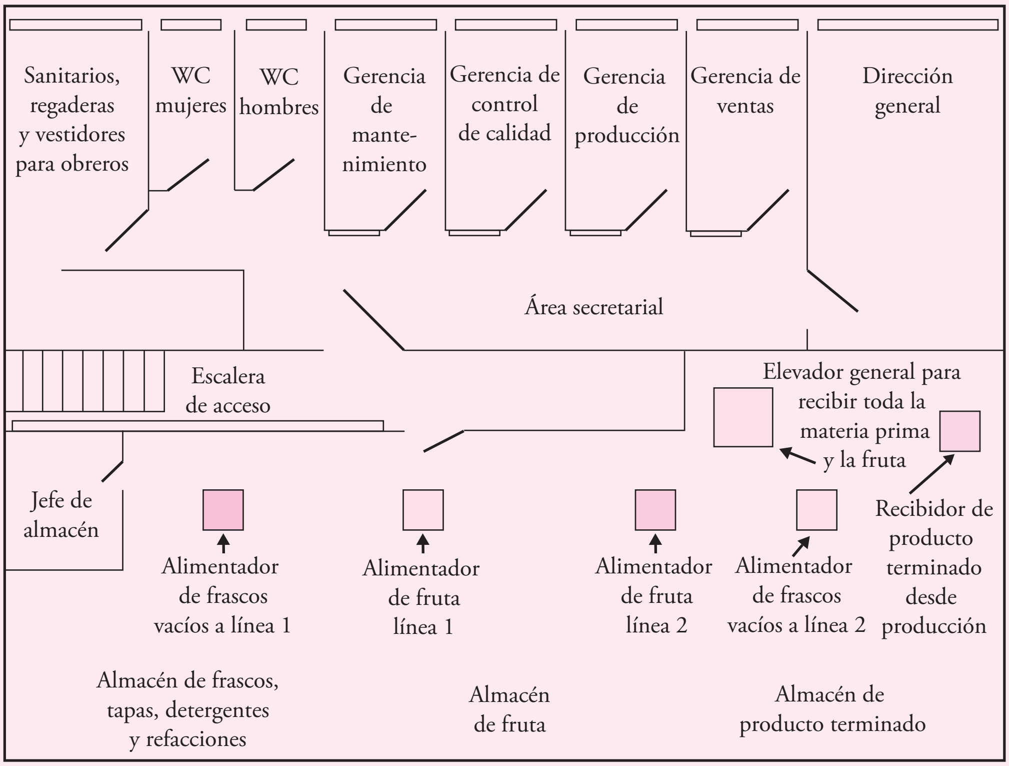


Figura 7.14 Alternativa 4. Nuevas áreas y nueva distribución de la planta alta.

- Adaptar las áreas de expansión. Colocar piso y techar.
- Instalar los dispositivos de transporte de materiales entre almacén y producción y entre almacén y carga-descarga. Pueden ser grúas, bandas, montacargas, etc. En el caso práctico se sugieren unas bandas inclinadas que conecten a producción con almacenes y que transporten tanto materia prima como producto terminado o elevadores de cangilones. Se requieren al menos seis bandas o elevadores de cangilones, dos para enviar a producción envases vacíos a cada una de las líneas de producción, otras dos para enviar fruta a cada una de las líneas de producción, una más para enviar a almacén el producto terminado y una general para recibir toda la materia prima y fruta desde el área de carga-descarga. La figura 7.14 muestra la ubicación de estos dispositivos de transporte en el segundo nivel y en la figura 7.16 se muestra la distribución de los dispositivos de transpor-

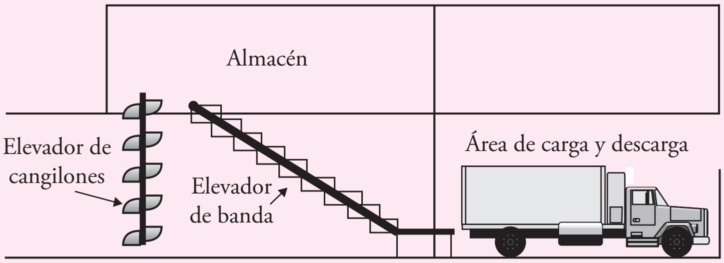


Figura 7.15 Transporte almacén-producción y almacén-carga y descarga.

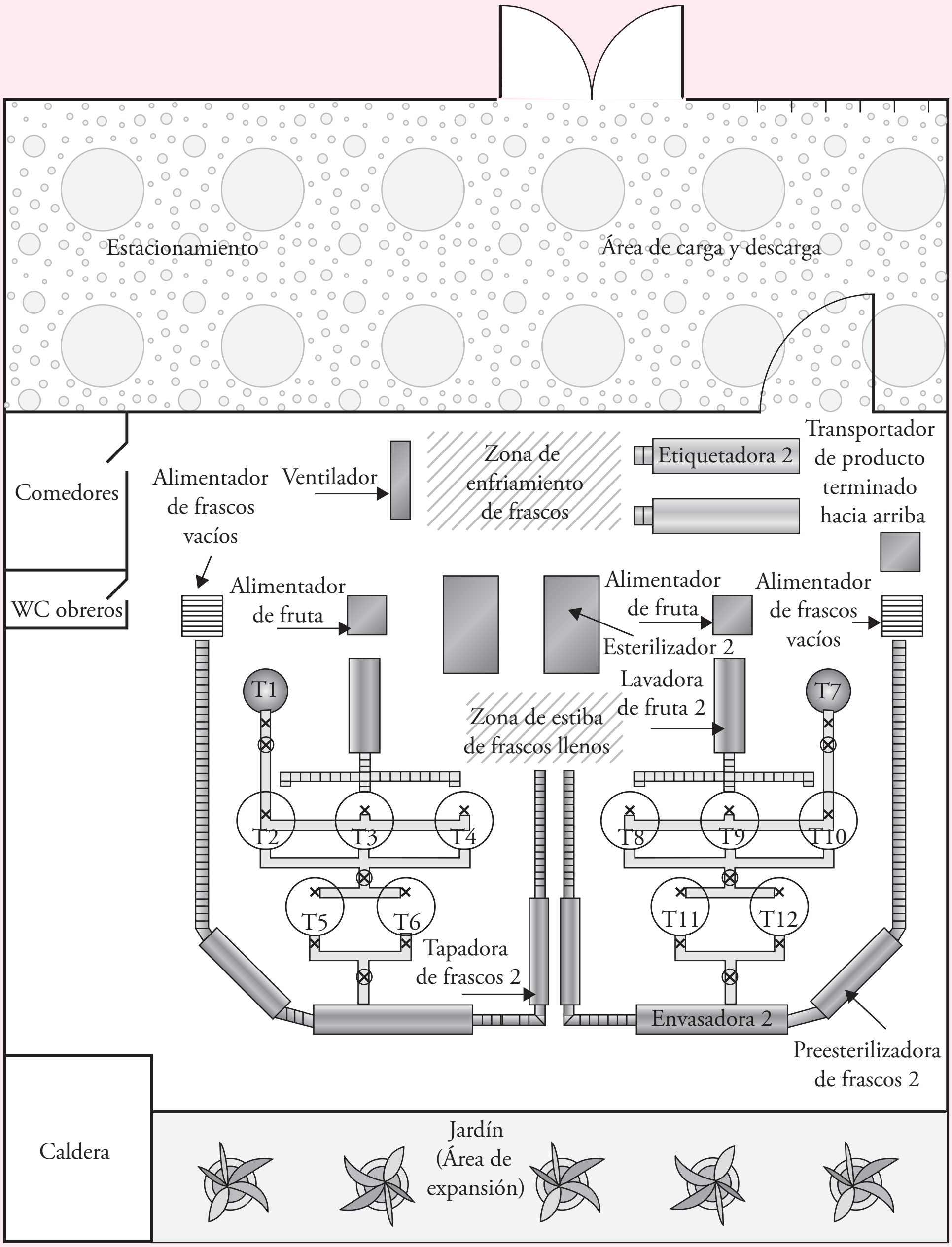


Figura 7.16 Alternativa 4. Capacidad máxima de la planta con la nueva área disponible.

te en el área de producción, y la idea de su funcionamiento se muestra en la figura 7.15; ahora las áreas de transporte de materiales son muy pequeñas, pues todo el transporte entre almacén y área productiva es vertical.

- Trasladar el almacén al piso superior y empezar a operarlo. Hay que observar aquí que el almacén tiene varias modificaciones respecto al presentado en la figura 3.22. Básicamente se está empleando el principio de *aprovechamiento del espacio cúbico*, pues los materiales se van a transportar en forma vertical, del almacén que está en el piso superior al área productiva que está en la planta baja y viceversa. Esto genera un enorme aprovechamiento de área pues basta con hacer unos huecos en el piso del almacén (techo del área productiva), para el transporte de todos los materiales y productos implicados en la elaboración de los productos.
- Además, este tipo de almacén ya no tiene áreas separadas, pues el traslado de materiales debe hacerse hacia dos líneas de producción y se determinó que era mucho más sencillo alimentar directamente a cada línea de producción que tener una sola línea de alimentación hacia el área de producción y de ahí distribuir los materiales hacia cada línea.
- Derribar el muro que divide al almacén del área productiva. Observe que hasta este momento la producción no tiene por qué detenerse.
- Determinar la capacidad máxima que podría tener la planta con la nueva área disponible. La figura 7.16 muestra la nueva distribución, pero ahora con un área productiva disponible de 550 m^2 y dos líneas de producción.
- Desde el punto de vista estrictamente de ingeniería y aplicando el principio de *flexibilidad*, es mucho mejor contar con dos líneas de producción de la misma capacidad que contar con una sola línea con equipos de mayor capacidad. Si se tiene una sola línea de producción, en caso de avería de cualquiera de los equipos de la línea, la producción se detendría por completo, en tanto que con dos líneas de producción esto nunca llegará a suceder. Además, se puede elaborar producto de dos sabores distintos al mismo tiempo sin detener la producción, en tanto que con una sola línea, si fuera necesario cambiar el sabor del producto o cualquier otra característica durante el mismo día laboral, sería necesario detener la producción, lavar el equipo y hacer el cambio.

De acuerdo con los equipos mostrados en la figura 7.16, la empresa ahora tendría una capacidad de producción de 6 000 ton/año trabajando tres turnos las dos líneas productivas. La lógica de esta ampliación de capacidad es que los tanques T1 a T6 son la instalación original y no se mueven, incluyendo a todos los equipos clave. La flexibilidad y el menor costo viene determinando la conveniencia de que, si la demanda insatisfecha no es muy elevada, se instalen, por ejemplo, sólo los tanques T7, T8 y T11 en una primera etapa de ampliación, sabiendo que en la segunda línea de producción la lavadora de fruta, la envasadora, la tapadora, la etiquetadora y la esterilizadora van a estar muy subutilizadas.

Se sabe que la capacidad máxima instalada es de 6 000 ton/año, pues la alternativa 4 tiene dos líneas de producción idénticas, cada una con una capacidad de 3 000 ton/año trabajando 3 turnos.

Otras alternativas

Es posible generar otras alternativas, por ejemplo, si existe un terreno aledaño a la planta de un tamaño suficiente como para instalar una nueva línea de producción… y aún más; pero el análisis de este tipo de alternativas es muy especulativo y muy sencillo, pues equivale a instalar o construir una planta nueva, de manera que la conclusión del análisis anterior es que bajo las condiciones de infraestructura actual y limitantes de espacio que tiene la planta, trabajando a su máxima capacidad, que es tres turnos diarios seis días a la semana, se pueden elaborar 6 000 ton/año. Además, es posible instalar la nueva línea de producción de forma escalonada para ir cubriendo la demanda potencial insatisfecha, ya sea la optimista o la pesimista, conforme ésta crece, sin necesidad de hacer una inversión fuerte al momento de tomar la decisión de incrementar la capacidad instalada.

Análisis económico

El objetivo de este análisis es representar en forma monetaria todas las decisiones tomadas en el estudio técnico. Por lo tanto, se realiza el análisis económico de tres alternativas, en virtud de que la primera alternativa presentada en el estudio técnico no fue viable. Como ya se había comentado en el apartado teórico de Análisis económico, este tipo de análisis en estudios de reemplazo no es exactamente igual a un análisis económico en un estudio de factibilidad para la instalación de una nueva planta.

La presentación y análisis de estos datos puede ser objeto de confusión. Se debe entender que la planta originalmente estudiada, ya ha estado en operación por cierto número de años y que después de cierto periodo largo, sus ventas se han elevado a tal grado que su capacidad productiva se ha saturado. Como esto es lo que sucede en la realidad, las cifras de ingresos y costos ya se han modificado bastante al momento de tomar la decisión de expansión, respecto de aquellas originalmente planteadas, debido a la inflación que haya tenido la economía en cada año.

El análisis incremental utilizado en la evaluación económica requiere restar cifras actuales de ingresos y costos de aquellas que se obtendrán con la nueva inversión. Si en este texto se tomaran cifras reales del desempeño actual de la empresa para este fin, tendrían que recalcularse todas las cifras de operación de la empresa. Para evitar este cálculo enorme que sólo es manipulación de cifras económicas afectadas por la inflación, *se ha decidido mantener las cifras monetarias del estudio original, lo cual por una parte es imposible obtener en la realidad, pero por otra resulta ser un método eficaz para fines didácticos*. Se hace la aclaración de que en estudios reales de análisis de incremento de la capacidad instalada, se deberán tomar las cifras de operación vigentes en el momento en que se toma la decisión, sin importar las cifras monetarias históricas. *Justamente lo contrario de lo que se hará en esta presentación didáctica*.

Los puntos que serán tratados en el análisis económico de las alternativas 2, 3 y 4 son:

- Inversión inicial. Está formada por activo fijo y activo diferido. El activo fijo comprende la compra de equipo de producción nuevo, que incluye bombas centrífugas para el transporte de fluidos, tubería de acero inoxidable, sistemas verticales de transporte (bandas inclinadas o elevador de cangilones), mobiliario para la ampliación de las nuevas oficinas, muebles para los sanitarios, computadoras y materiales de construcción. Por su parte, el activo diferido comprende la supervisión y dirección de la construcción, instalación, pruebas de arranque y puesta en marcha de la nueva línea de producción.
- Depreciación y amortización. Para cada rubro de inversión se calculan los cargos, ya sea de depreciación o amortización, se asignan los porcentajes respectivos de acuerdo con las leyes hacendarias vigentes en el momento de tomar la decisión.
- Los costos totales incrementales.
- Ingresos incrementales.
- Determinación de la nueva *TMAR* de la empresa.
- Estado de resultados incremental.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ALTERNATIVA 2

Inversión inicial

En esta alternativa ya empieza a haber problemas con el espacio de almacenes, sobre todo cuando se trabajan 3 turnos. A pesar de esto, se hace la suposición de que el espacio de almacenamiento actual aún es suficiente. Si se hace una inversión adicional en vehículos de reparto del producto, pues se adquiere uno más.

El costo total de los equipos ya incluye un cargo de 5% de fletes y seguros. Los equipos que no tienen este cargo son las válvulas, las bombas y las estibas para esterilizadora. La tabla 7.7 no es igual que la tabla 4.21 pues esta última incluye equipos que ya no es necesario comprar para la segunda línea de producción, tales como un sistema de purificación de agua, equipo para verificar vacío y herramientas para mantenimiento. Note también que en la alternativa 2 no hay construcciones adicionales ni de oficinas ni de sanitarios, por lo tanto, no hay inversión en estos rubros, excepto tres computadoras y una impresora, que refiere el rubro de equipo de cómputo.

Por otro lado, sí hay activo diferido, cuyo contenido y costo aparece en la tabla 7.8.

Tabla 7.7 Activo fijo de la alternativa 2

Activo fijo	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Banda de preesterilizadora de frascos	18 m	26 250	472 500
Preesterilizadora de frascos	1	201 700	211 785
Envasadora	1	163 350	171 518
Tapadora	1	108 100	113 050
Esterilizadora	1	482 900	507 045
Etiquetadora	1	122 400	128 520
Lavadora de fruta	1	115 500	121 275
Tanque de mezcla AI	1	61 000	64 050
Tanque de escaldado AI	1	84 800	89 040
Tanque de concentración AI	1	248 100	260 505
Válvula de paso de AI	2	6 500	13 000
Bomba de 2 pulg. AI	3	16 900	50 700
Banda de lavadora de fruta	5 m	25 000	26 250
Estibas para esterilizadora	—	3 900	3 900
Tubería 2 pulg AI	6 m	2 800	16 800
Montacargas	1	84 800	89 040
Ventilador	1	5 500	5 775
Equipo de cómputo	—	42 500	42 500
Vehículos	1	160 000	160 000
			Total $2 547 253

Tabla 7.8 Activo diferido de la alternativa 2

Activo diferido	Costo
Mover e instalar etiquetadora original	28 500
Mover e instalar esterilizadora original	37 400
Mover e instalar tapadora original	30 000
Total	**$95 900**

Depreciación y amortización

Para cada rubro de inversión se calculan los cargos, ya sea de depreciación o amortización, los cuales se muestran en la tabla 7.9. Los porcentajes de depreciación no son iguales a los presentados en la tabla 4.27, ya que estos valores los fija el Ministerio de Hacienda de cada país, y dependiendo de las condiciones económicas y de la tecnología de cada activo, estos porcentajes varían con el paso del tiempo.

Tabla 7.9 Depreciación y amortización de la alternativa 2

Concepto	Valor	%	Cargo anual. Años 1 a 5	VS fin de año 5
Activo fijo	2 344 753	8	293 094	879 282
Activo diferido	95 900	10	9 590	47 950
Vehículos	160 000	25	40 000	0
Equipo de cómputo	42 500	35	14 875	0
	$2 643 153		$357 554	$927 232

Es importante notar que la tabla de depreciación tiene un error. Los cargos anuales anotados sólo se mantienen en ese valor por 3 años, ya que el equipo de cómputo se deprecia al 35% anual, esto significa que al final de 3 años este equipo está totalmente depreciado, de forma que el cargo para el cuarto año, sería 357 554 − 14 875 = 342 679. Lo mismo sucede para el cargo del quinto año, ya que los vehículos se deprecian a una tasa de 25%, lo que significa que al final del cuarto año los vehículos estarán totalmente depreciados y el cargo real para el quinto año sería el cargo del año anterior (342 679) menos el cargo de $40 000 que ya no se debería hacer.

Sin embargo, no sólo en esta tabla sino en las tablas 7.17 y 7.25 se cometen intencionalmente los mismos errores. Se advierte que se cometen estos errores con el fin de simplificar los cálculos en el estado de resultados, pues si se quisiera ser totalmente objetivo entonces se tendrían que tomar los cargos anuales de depreciación en cada uno de los años de los estados de resultados con los valores señalados, pero la precisión que se ganaría en los resultados no se elevaría sustancialmente. El uso básico de los *FNE* provenientes del estado de resultados es para la evaluación económica, y si el lector analiza la diferencia de resultados en los *FNE* obtenidos considerando estrictamente los cargos de depreciación contra aquellos obtenidos cometiendo los errores señalados, se dará cuenta que la diferencia de la rentabilidad obtenida en cada caso es insignificante. Sin embargo, esto no implica dejar de señalar los errores.

Los costos totales incrementales

En el caso práctico del capítulo seis del texto ya se demostró que es exactamente igual trabajar con o sin considerar la inflación, por lo que los costos y, en general, las cifras económicas de este caso práctico se manipularán sin inflación. Las cifras van a cambiar debido al volumen de producción, no debido a la inflación. Las cifras que se toman como base fueron presentadas en la tabla 4.21, las cuales se reproducen en la tabla 7.10 y aparecen en la primera columna correspondiendo a un volumen de producción original de 1 050 ton/año, trabajando 6 días a la semana durante 300 días por año y elaborando 7 lotes de producción en un solo turno de trabajo, con un costo unitario de $11.25 por cada frasco de producto de 500 g. La segunda columna presenta los costos de la producción de 2 100 ton/año trabajando 2 turnos y la columna 3 presenta los costos de la producción de 3 000 ton/año trabajando 3 turnos. Se consideró que los costos de producción son directamente proporcionales a la cantidad elaborada, y que los costos de administración y ventas aumentan tan sólo 10% respecto al año anterior, por las razones ya señaladas. Esto ocasiona que el precio unitario de venta disminuya ligeramente conforme se produce más, lo cual es lógico porque se está produciendo mucho más sin gran inversión adicional. De la misma forma, las columnas 4, 5 y 6 presentan la producción acumulada de la línea original trabajando 3 turnos más la alternativa 2 trabajando 1, 2 y 3 turnos, con su respectivo nivel de producción (vea los datos de la alternativa 2). En este caso se volvió a considerar que los costos de producción son directamente proporcionales a la cantidad elaborada de producto y que los costos de administración y ventas se elevan 10% cada año, respecto al año anterior. La tabla 7.10 muestra un estimado de los costos totales

Tabla 7.10 Costos totales de la alternativa 2 (redondeados a miles de pesos)

Concepto	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo
Cantidad producida	1 050 ton/año	2 100	3 000	3 300	3 750	4 200
Alternativa	O 1 turno	O 2 turnos	O 3 turnos	O+1 turno	O+2 turnos	O+3 turnos
Producción	$22 329	$44 658	$63 797	$70 177	$79 747	$89 317
Administración	453	544	598	658	724	796
Ventas	844	928	1 021	1 123	1 235	1 359
Costo total	$23 626	$46 130	$65416	$71 958	$81 706	$91 472
Costo unitario	$11.25	$10.98	$10.90	$10.90	$10.89	$10.89

Nota: O significa original o datos del ejemplo original presentado en los capítulo 2 al 6.
O+1 turno significa los datos originales trabajando 3 turnos (3 000 ton/año), más la alternativa 2 trabajando 1 turno; O+2 turnos significan los datos originales trabajando 3 turnos (3 000 ton/año) más la alternativa 2 trabajando 2 turnos y O+3 turnos significa la alternativa original más la alternativa 2 trabajando 3 turnos.

respecto a un nivel creciente de producción, si la tecnología y los métodos de trabajo son similares a aquellos mostrados en el capítulo 3.

También se comentó en el capítulo 6 que los costos totales no son una función lineal del nivel de producción, tal vez los costos de producción son los únicos que tienen esta característica. Por ejemplo, dentro de los costos de producción aparece el rubro de depreciación; hay que recordar que para elaborar la nueva producción se realizó una inversión adicional y que por este hecho los cargos anuales de depreciación también se incrementaron, pero una vez hecha la inversión los cargos no varían con la cantidad producida, tampoco se puede decir que el mantenimiento, el control de calidad y la mano de obra indirecta sean una función lineal de la cantidad elaborada de producto; probablemente los costos de producción tengan una linealidad de 97% o aún más respecto al nivel de producción, pero no son 100% lineales. Por supuesto, los costos de ventas y de administración tienen mayor independencia respecto al nivel de producción, esto es, no se van a tener dos gerentes generales con dos turnos de trabajo ni tres gerentes con tres turnos; sólo podrán tener un mejor sueldo las personas que ya tengan estos cargos. Lo mismo sucede con los demás puestos administrativos y de ventas.

Se hacen estas aclaraciones pues se debe elaborar un estado de resultados proyectado a 5 años, a partir del momento en que la empresa decide iniciar el proyecto de expansión de la capacidad instalada y como cada alternativa de expansión tiene diferentes niveles de producción, se tendrán que calcular los ingresos y los costos para cada nivel productivo. Por lo tanto, las estimaciones que se hagan no serán una función lineal de la tabla 7.10. Recuerde que toda estimación económica que se haga es para el futuro y que mientras éste sea más lejano, más error se tendrá, pero también, mientras se tengan bases más sólidas para esa estimación, el error cometido será menor.

Ingresos incrementales

A pesar de que el costo unitario del producto disminuye ligeramente respecto del costo unitario original y que esto se debe a una mayor utilización de la capacidad instalada, el precio de venta del producto no varía. Como se está trabajando con un enfoque sin inflación, entonces el precio de venta original de $12.62 por frasco de 500 g no varía a través de los años. Con esto se construye la tabla 7.11 que muestra los ingresos a los diferentes niveles de producción para la alternativa 2. Esta tabla no muestra los años de operación después de realizar la inversión de la capacidad instalada, sino el ingreso que se obtendría a los diferentes niveles de producción de la alternativa 2.

Tabla 7.11 Ingreso

Producción ton/año	Número de frascos	Precio unitario	Ingreso total
3 000	6 000 000	$12.62	$75 720 000
3 000 + 300	6 600 000	12.62	83 292 000
3 000 + 750	7 500 000	12.62	94 650 000
3 000 + 1 200	8 400 000	12.62	106 008 000

Determinación de la nueva *TMAR* de la empresa

El concepto de *TMAR* que se mostró en el capítulo 4 que debe aplicarse en un proyecto de una empresa de nueva creación es:

$$TMAR = \text{inflación} + \text{premio al riesgo}$$

Si se trabaja con un enfoque sin inflación, entonces la *TMAR* viene a ser la prima de riesgo del proyecto, pero en el caso de un proyecto de incremento de la capacidad instalada, este concepto cambia radicalmente. La empresa ha permanecido en el mercado de manera exitosa por cierto número de años y se ha acostumbrado a ganar cierta rentabilidad. Para cada nueva inversión que realice dentro de la misma empresa, deberá obtener la misma rentabilidad. Ya enfrentó y superó el riesgo de penetrar y ganar mercado. Ya enfrentó el riesgo de no operar correctamente la tecnología de producción y superó ese riesgo. Para las nuevas inversiones hechas al interior de la propia empresa *ahora corre el riesgo de no ganar la misma rentabilidad*; por lo tanto, la nueva *TMAR* sin inflación es el porcentaje que acostumbra ganar en la operación diaria de la empresa, sin considerar inflación.

De acuerdo con los resultados de la evaluación económica presentados en el capítulo cinco, la empresa puede ganar 27.7% trabajando un solo turno, 74% trabajando 2 turnos y hasta 95% trabajando 3 turnos, todas estas cifras sin considerar inflación. Estas cifras fueron tomadas de la tabla 6.6, en la cual se calcula la rentabilidad económica sin considerar inflación, trabajando 1, 2 y 3 turnos. La empresa decide tomar la tasa de referencia de 95%, pues considera que ha ganado un lugar importante en el mercado por la calidad de sus productos.

Estado de resultados incremental

Como ya se anotó en la parte teórica de este capítulo, en un análisis incremental se deben restar las cifras de la alternativa de mayor inversión menos las cifras de la alternativa de menor inversión. La alternativa de menor inversión siempre es la alternativa que ya está funcionando, esto es, la empresa tal y como funciona en 3 turnos ya tiene una inversión, unos costos y un ingreso. Luego se hace una inversión adicional que es la inversión en la alternativa 2, y su operación va a generar otros ingresos, otros costos y otra ganancia. Las tablas 7.12 a 7.14 presentan los estados de resultados incrementales de la situación actual que es trabajar 3 turnos diarios produciendo 3 000 ton/año, incrementando la producción con la alternativa 2, en 1, 2 y 3 turnos. Los datos de depreciación se tomaron de las tablas 4.27 y 7.9. Observe que el cargo de depreciación de la alternativa (O3 + 1 turno) es la suma de los cargos de depreciación que aparecen en ambas tablas.

En el cálculo de los *FNE* del estado de resultados se comete otro error. Seguramente el cargo anual de depreciación de la alternativa actual, que es la planta original trabajando 3 turnos, no es $443 (miles

Tabla 7.12 Alternativa 2 trabajando 1 turno (cifras redondeadas a miles)

Concepto	O3 + 1 turnos − O3	*FNE* incremental, años 1 a 5
Producción	3 300 ton/año − 3 000 ton/año	300 ton/año
+ Ingreso (vea tabla 7.11)	83 292 − 75 720	7 572
− Costo total (vea tabla 7.10)	−71 958 − (−65 413)	−6 545
= UAI	11 334 − 10 307	1 027
− Impuesto 47%*	−5 327 − (−4 844)	−483
= UDI	6 007 − 5 463	544
+ Depreciación	801 − 443	358
= FNE	6 808 − 5 906	902

* Como es sabido, la tasa impositiva cambia con el tiempo y actualmente en México esta tasa es mucho menor. Sin embargo, para fines de comparación con las condiciones originales se mantiene la misma tasa de impuestos.

Tabla 7.13 Alternativa 2 trabajando 2 turnos (cifras redondeadas a miles)

Concepto	O3 + 2 turnos − O3	*FNE* incremental, años 1 a 5
Producción	3 750 ton/año − 3 000 ton/año	750 ton/año
+ Ingreso (vea tabla 7.11)	94 650 − 75 720	18 930
− Costo total (vea tabla 7.10)	−81 706 − (−65 413)	−16 293
= UAI	12 944 − 10 307	2 637
− Impuesto 47%*	−6 084 − (−4 844)	−1 240
= UDI	6 860 − 5 463	1 397
+ Depreciación	801 − 443	358
= FNE	7 661 − 5 906	1 755

* *Idem.*

Tabla 7.14 Alternativa 2 trabajando 3 turnos (cifras redondeadas a miles)

Concepto	O3 + 3 turnos − O3	*FNE* incremental, años 1 a 5
Producción	4 200 ton/año − 3 000 ton/año	1 200 ton/año
+ Ingreso (vea tabla 7.11)	106 008 − 75 720	18 930
− Costo total (vea tabla 7.10)	−91 472 − (−65 413)	−26 059
= UAI	14 536 − 10 307	4 229
− Impuesto 47%*	−6 832 − (−4 844)	−1 998
= UDI	7 704 − 5 463	2 241
+ Depreciación	801 − 443	358
= FNE	8 505 − 5 906	2 599

* *Idem.*

de pesos), pues se está bajo el supuesto de que esa planta original ha estado trabajando por *n* años de manera exitosa, y que al cabo de ese tiempo la demanda de sus productos ha sido tal que su capacidad productiva ya es insuficiente; esto significa que al haber pasado *n* años de operación, muchos de sus equipos están totalmente depreciados, por lo que el cargo de depreciación debería ser, no cero, pero tampoco un valor tan alto como los primeros 4 o 5 años de operación.

En la contabilidad existe un concepto que en algunos países se llama *crédito comercial*. Su significado es que, si existiera una industria exitosa como la que se está ejemplificando y se intentara calcular su valor en el mercado, seguramente la referencia no sería el valor en libros de sus activos, pues éstos con el paso del tiempo ya han disminuido su valor. Una empresa de este tipo, que ha sido exitosa durante *n* años, tiene un valor considerable en el mercado por el prestigio que ha adquirido, por la forma en que ha sido y está siendo administrada y por la calidad de sus productos. Eso es precisamente lo que trata de reflejar el cargo de depreciación de $443 (miles de pesos) más que el valor real de sus activos al momento de tomar la decisión de inversión.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ALTERNATIVA 3

Inversión inicial

Se puede notar en la figura 7.8 que la única diferencia de la alternativa 2 con la alternativa 3 es que se agregan 2 tanques, uno de escaldado y uno de concentración. El resto de los equipos en esta nueva línea de producción ya se habían adquirido en la alternativa 1 y estaban muy sobrados en capacidad.

Tabla 7.15 Activo fijo de la alternativa 3

Activo fijo	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Banda de preesterilizadora de frascos	18 m	26 250	472 500
Preesterilizadora de frascos	1	201 700	211 785
Envasadora	1	163 350	171 518
Tapadora	1	108 100	113 050
Esterilizadora	1	482 900	507 045
Etiquetadora	1	122 400	128 520
Lavadora de fruta	1	115 500	121 275
Tanque de mezcla de AI	1	61 000	64 050
Tanque de escaldado de AI	2	84 800	178 800
Tanque de concentración de AI	2	248 100	521 010
Válvula de paso de AI	3	6 500	19 500
Bomba de 2 pulg de AI	3	16 900	50 700
Banda de lavadora de fruta	5 m	25 000	26 250
Estibas para esterilizadora		3 900	3 900
Tubería de 2 pulg de AI	12 m	2 800	33 600
Montacargas	1	84 800	89 040
Ventilador	1	5 500	5 775
Equipo de cómputo	—	42 500	42 500
Vehículos	3	160 000	480 000
		Total	**$ 3 240 818**

Se insiste en que tanto en la alternativa 1 como en la 2, ya se tendrían problemas con los almacenes, para los cuales prácticamente ya no hay espacio en la planta, por lo que sería necesario o construir más espacio sobre la planta actual, o bien rentar almacenes en algún sitio cercano a la planta, básicamente para el producto terminado, desde luego con un costo adicional. En el análisis económico se hace esta suposición. También se hace la adquisición de dos vehículos extra para reparto del producto.

El costo total de los equipos ya incluye un cargo de 5% de fletes y seguros. Los equipos que no tienen este cargo son las válvulas, las bombas y las estibas para esterilizadora. Note también que en la alternativa 3 no hay construcciones adicionales ni de oficinas ni de sanitarios; por lo tanto, no hay inversión en estos rubros, excepto tres computadoras y una impresora, que refiere el rubro de equipo de cómputo. Por otro lado, sí hay activo diferido, cuyo contenido y costo aparece en la tabla 7.16.

Tabla 7.16 Activo diferido de alternativa 3

Activo diferido	Costo
Mover e instalar etiquetadora original	28 500
Mover e instalar esterilizadora original	37 400
Mover e instalar tapadora original	30 000
Total	$ 95 900

Depreciación y amortización

Para cada rubro de inversión se calculan los cargos, ya sea de depreciación o de amortización, los cuales se muestran en la tabla 7.17. Los porcentajes de depreciación no son iguales a los presentados en la tabla 4.27, ya que estos valores los fija el Ministerio de Hacienda de cada país, y dependiendo de las condiciones económicas y de la tecnología de cada activo, estos porcentajes varían con el paso del tiempo.

Tabla 7.17 Depreciación y amortización

Concepto	Valor	%	Cargo anual. Años 1 a 5	VS fin de año 5
Activo fijo	2 718 318	8	339 790	1 019 368
Activo diferido	95 900	10	9 590	47 950
Vehículos	480 000	25	120 000	0
Equipo de cómputo	42 500	35	14 875	0
	$3 336 718		484 255	$1 067 318

Tabla 7.18 Costos totales de la alternativa 3 (cifras redondeadas a miles de pesos)

Concepto	Costo	Costo	Costo	Costo
Cantidad producida	3 000	3 450	4 500	5 400
Alternativa	O 3 turnos	O+1 turno	O+2 turnos	O+3 turnos
Producción	$63 797	$ 73 367	$95 696	$114 835
Administración	598	1 018	1 084	1 156
Ventas	1 021	1 123	1 235	1 359
Costo total	$65416	$75 508	$98 015	$117 350
Costo unitario	$10.90	$10.94	$10.89	$10.87

Nota: O significa original o datos del ejemplo original presentado en los capítulos del 2 a 6.
O+1 turno significa los datos originales trabajando 3 turnos (3 000 ton/año), más la alternativa 3 trabajando 1 turno; O+2 turnos significan los datos originales trabajando 3 turnos (3 000 ton/año) más la alternativa 3 trabajando 2 turnos y O+3 turnos significa los datos originales más la alternativa 3 trabajando 3 turnos.

Tabla 7.19 Ingreso de alternativa 3

Producción ton/año	Número de frascos	Precio unitario	Ingreso total
3 000	6 000 000	$12.62	$ 75 720 000
3 000 + 450	6 900 000	12.62	87 078 000
3 000 + 1 500	9 000 000	12.62	113 580 000
3 000 + 2 400	10 800 000	12.62	136 296 000

Tabla 7.20 Alternativa 3 trabajando 1 turno (cifras redondeadas a miles)

Concepto	O3+1 turnos − O3	*FNE* incremental, años 1 a 5
Producción	3 450 ton/año − 3 000 ton/año	1 500 ton/año
+ Ingreso (vea tabla 7.19)	87 078 − 75 720	11 358
− Costo total (vea tabla 7.18)	−75 508 − (−65 413)	−10 095
= UAI	11 570 − 10 307	1 263
− Impuesto 47%*	−5 438 − (−4 844)	−594
= UDI	6 132 − 5 463	669
+ Depreciación	927 − 443	484
= FNE	7 059 − 5 906	1 153

* Como es sabido, la tasa impositiva cambia con el tiempo y actualmente en México es mucho menor. Sin embargo, para fines de comparación con las condiciones originales se mantiene la misma tasa de impuestos.

Tabla 7.21 Alternativa 3 trabajando 2 turnos (cifras redondeadas a miles)

Concepto	O3+2 turnos − O3	*FNE* incremental, años 1 a 5
Producción	4 500 ton/año − 3 000 ton/año	450 ton/año
+ Ingreso (vea tabla 7.19)	113 580 − 75 720	37 860
− Costo total (vea tabla 7.18)	−98 015 − (−65 413)	−32 602
= UAI	15 565 − 10 307	5 258
− Impuesto 47%*	−7 316 − (−4 844)	−2 471
= UDI	8 249 − 5 463	2 787
+ Depreciación	927 − 443	484
= FNE	9 176 − 5 906	3 271

* *Idem.*

Tabla 7.22 Alternativa 3 trabajando 3 turnos (cifras redondeadas a miles)

Concepto	O3+3 turnos − O3	*FNE* incremental, años 1 a 5
Producción	5 400 ton/año − 3 000 ton/año	2 400 ton/año
+ Ingreso (vea tabla 7.19)	136 296 − 75 720	60 576
− Costo total (vea tabla 7.18)	−117 350 − (−65 413)	51 937
= UAI	18 946 − 10 307	8 639
− Impuesto 47%*	−8 905 − (−4 844)	−4 060
= UDI	10 041 − 5 463	4 579
+ Depreciación	927 − 443	484
= FNE	10 968 − 5 906	5 063

* *Idem.*

Los costos totales incrementales

En este análisis ya se sabe que la línea de producción original trabaja 3 turnos, lo cual se muestra en la columna de la extrema izquierda de la tabla 7.18 y, al igual que en la tabla 7.10, las siguientes 3 columnas muestran la producción y costos de la línea original más los costos de la alternativa 3 trabajando 1, 2 y 3 turnos. Para el cálculo de los costos se hacen consideraciones similares a aquellas hechas en la tabla 7.10, aunque en esta alternativa se supone que se renta un almacén para producto terminado, por lo que los costos de administración se elevan en $360 (miles) al año, independientemente del incremento anual de los costos de administración y ventas que se generan en forma natural al manejar una mayor producción, así, el costo para una producción de 3 450 ton/año es de 598 más 10% más 360.

Ingresos incrementales

Se hacen las mismas consideraciones realizadas en la alternativa 2.

Determinación de la nueva *TMAR* de la empresa

Misma suposición hecha en el apartado de Los costos totales incrementales de la alternativa 2.

Estado de resultados incremental

Para el cálculo de este rubro se hacen las mismas consideraciones hechas en el cálculo de las tablas 7.12, 7.13 y 7.14.

Como ya se anotó en la parte teórica de este capítulo, en un análisis incremental se deben *restar las cifras de la alternativa de mayor inversión menos las cifras de la alternativa de menor inversión*. La alternativa de menor inversión siempre es la alternativa que ya está en funcionamiento, esto es, la empresa tal y como funciona en 3 turnos ya tiene una inversión, unos costos y un ingreso. Luego se hace una inversión adicional que es la inversión en la alternativa 2, y su operación va a generar otros ingresos, otros costos y otra ganancia. Las tablas 7.12 a 7.14 presentan los estados de resultados incrementales de la situación actual que es trabajar 3 turnos diarios produciendo 3 000 ton/año, incrementando la producción con la alternativa 2, en uno, 2 y 3 turnos. Los datos de depreciación se tomaron de las tablas 4.27 y 7.9.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ALTERNATIVA 4

Inversión inicial

El estudio técnico de la alternativa 4 consiste en una nueva línea de producción idéntica a la línea original, pero en esta nueva línea productiva sí hay necesidad de hacer las siguientes modificaciones estructurales a la construcción original:

- Derribar los muros del almacén original.
- Acondicionar todas las áreas que eran jardines, lo cual implica techar y cambiar el piso.
- Construir un almacén de 11 × 25 m sobre el área productiva actual y construir oficinas de 9 × 25 m sobre el estacionamiento. Desde luego que se aprovecharía la construcción que ya existe en la planta alta y que actualmente es utilizada como oficinas.

Tabla 7.23 Inversión inicial de alternativa 4

Activo fijo	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Banda de preesterilizadora de frascos	18 m	26 250	472 500
Preesterilizadora de frascos	1	201 700	211 785
Envasadora	1	163 350	171 518
Tapadora	1	108 100	113 050
Esterilizadora	1	482 900	507 045
Etiquetadora	1	122 400	128 520
Lavadora de fruta	1	115 500	121 275
Tanque de mezcla de AI	1	61 000	64 050
Tanque de escaldado de AI	3	84 800	267 120
Tanque de concentración de AI	2	248 100	521 010
Válvula de paso de AI	3	6 500	19 500
Bomba de 2 pulg de AI	3	16 900	50 700
Banda de lavadora de fruta	5 m	25 000	26 250
Estibas para esterilizadora		3 900	3 900
Tubería de 2 pulg de AI	12 m	2 800	33 600
Montacargas	1	84 800	89 040
Ventilador	1	5 500	5 775
Equipo de cómputo	—	70 000	70 000
Vehículos	5	160 000	800 000
Muebles de oficina	—	25 000	25 000
Materiales para obra civil	—	485 000	485 000
Nuevos sistemas de transporte	6	172 500	172 500
		Total	**$4 359 138**

- Se va a suponer que se requiere de una cimentación especial para instalar el almacén en la planta alta.
- Se compran más muebles de oficina.
- Se compra más equipo de cómputo.
- Se compran 5 elevadores de cangilones (o bandas inclinadas) para transportar materia prima y producto terminado entre el almacén (en el nivel superior) y el área productiva (en el nivel inferior), además de instalar un elevador inclinado de banda, para transportar toda la materia prima del área de descarga hacia el almacén y el producto terminado del almacén hacia el área de carga.
- En la nueva línea de producción sólo se compra un tanque de escaldado adicional.
- Se compran dos vehículos más para el reparto de producto terminado.
- Ya no se considera la renta de un almacén externo.

La inversión en activo diferido consiste en la supervisión de la obra y la instalación de los nuevos equipos de transporte.

Tabla 7.24 Activo diferido de alternativa 4

Activo diferido	Costo
Mover e instalar etiquetadora original	28 500
Mover e instalar esterilizadora original	37 400
Mover e instalar tapadora original	30 000
Supervisión de la obra	128 000
Instalar nuevos equipos y sistemas de transporte	35 000
Total	$ 258 900

Depreciación y amortización

Tabla 7.25 Depreciación y amortización

Concepto	Valor	%	Cargo anual. Años 1 a 5	VS fin de año 5
Activo fijo	3 004 138	8	375 517	1 126 552
Activo diferido	258 900	10	25 890	129 450
Vehículos	800 000	25	200 000	0
Equipo de cómputo	70 000	35	24 500	0
Obra civil	485 000	5	24 250	363 750
	$4 618 038		650 157	$1 619 752

Costos incrementales

La tabla 7.26 se construye bajo las mismas suposiciones que las anteriores tablas referidas a los costos totales de las alternativas 2 y 3. En el estudio técnico del ejemplo de esta parte se puede observar que la alternativa 4 consiste en una línea de producción de idéntica capacidad a la línea original, por lo tanto, sus costos también se considerarán una réplica de los costos de la línea original.

Tabla 7.26 Costos totales de la alternativa 4 (cifras redondeadas a miles de pesos)

Concepto	Costo	Costo	Costo	Costo
Cantidad producida	3 000	4 050	5 100	6 000
Alternativa	O 3 turnos	O+1 turno	O+2 turnos	O+3 turnos
Producción	$63 797	$86 126	$108 455	$127 594
Administración	598	658	724	796
Ventas	1 021	1 123	1 235	1 359
Costo total	$65 413	$87 907	$110 414	$129 749
Costo unitario	$10.90	$10.85	$10.82	$10.81

Ingresos incrementales

Tabla 7.27 Ingreso de alternativa 4

Producción ton/año	Número de frascos	Precio unitario	Ingreso total
3 000	6 000 000	$12.62	$ 75 720 000
3 000 + 1 050	8 100 000	$12.62	102 222 000
3 000 + 2 100	10 200 000	12.62	128 724 000
3 000 + 3 000	12 000 000	12.62	151 440 000

Tabla 7.28 Alternativa 4 trabajando 1 turno (cifras redondeadas a miles)

Concepto	O3+1 turno – O3			*FNE* incremental, años 1 a 5
Producción	4 050 ton/año	–	3 000 ton/año	1 050 ton/año
+ Ingreso (vea tabla 7.27)	102 222	–	75 720	26 502
– Costo total (vea tabla 7.26)	–87 907	–	(–65 413)	–22 494
= UAI	14 315	–	10 307	4 008
– Impuesto 47%*	–6 728	–	(–4 844)	–1 884
= UDI	7 587	–	5 463	2 124
+ Depreciación	1 093	–	443	650
= FNE	8 680	–	5 906	2 774

* Como es sabido, la tasa impositiva cambia con el tiempo y actualmente en México es mucho menor. Sin embargo, para fines de comparación con las condiciones originales se mantiene la misma tasa de impuestos.

Tabla 7.29 Alternativa 4 trabajando 2 turnos (cifras redondeadas a miles)

Concepto	O3+2 turnos – O3			*FNE* incremental, años 1 a 5
Producción	5 100 ton/año	–	3 000 ton/año	2 100 ton/año
+ Ingreso (vea tabla 7.27)	218 724	–	75 720	53 004
– Costo total (vea tabla 7.26)	–110 414	–	(–65 413)	–45 001
= UAI	18 310	–	10 307	8 003
– Impuesto 47%*	–8 606	–	(–4 844)	–3 761
= UDI	9 704	–	5 463	4 241
+ Depreciación	1 093	–	443	650
= FNE	10 797	–	5 906	4 891

* Como es sabido, la tasa impositiva cambia con el tiempo y actualmente en México es mucho menor. Sin embargo, para fines de comparación con las condiciones originales se mantiene la misma tasa de impuestos.

Tabla 7.30 Alternativa 4 trabajando 3 turnos (cifras redondeadas a miles)

Concepto	O3+3 turnos - O3			*FNE* incremental, años 1 a 5
Producción	6 000 ton/año	–	3 000 ton/año	3 000 ton/año
+ Ingreso (vea tabla 7.27)	151 400	–	75 720	75 720
– Costo total (vea tabla 7.26)	–129 749	–	(–65 413)	64 336
= UAI	21 691	–	10 307	11 384
– Impuesto 47%*	–10 195	–	(–4 844)	–5 351
= UDI	11 496	–	5 463	6 033
+ Depreciación	1 093	–	443	650
= FNE	12 589	–	5 906	6 683

* *Idem.*

TMAR de la alternativa 4

Misma suposición hecha en el apartado de los costos totales incrementales de la alternativa 2.

Estado de resultados incremental

Para su cálculo se toman los mismos supuestos que en los cálculos previos.

EVALUACIÓN ECONÓMICA POR ANÁLISIS INCREMENTAL Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

La evaluación económica de cada uno de los diferentes niveles de producción de cada alternativa siempre se realiza calculando ya sea el *VPN* (valor presente neto) o la *TIR* (tasa interna de rendimiento), pero en este caso tanto la inversión inicial, así como los *FNE* y el valor de salvamento, son valores incrementales;

por lo tanto, independientemente del valor que tenga la empresa original al momento de tomar la decisión de incrementar la capacidad instalada, la inversión incremental de cada alternativa es justamente la inversión realizada en esa alternativa; los *FNE* incrementales son los valores obtenidos en cada una de las tablas correspondientes y el *VS* incremental es también aquel mostrado en cada una de las tablas donde se ha calculado la depreciación y amortización de la nueva inversión; observe que este valor aparece en la columna de la extrema derecha de esas tablas.

Alternativa 2

Todos los datos están en miles:

- Producción incremental = 300 ton/año; *P* = 2 643; *VS* = 927; *FNE* = 902; *TMAR* = 95%

  $VPN = -2\,643 + 902[((1.95)^{5} - 1)/(0.95((1.95)^{5})] + 927/(1.95)^{5} = -1\,694.32$

  Para calcular la *TIR* se iguala *VPN* = 0 y se determina la *i* por tanteo. ***TIR* = 26.43%**

- Producción incremental = 750 ton/año; P = 2 643; *VS* = 927; *FNE* = 1 755; *TMAR* = 95%

  $VPN = -2\,643 + 1\,755[((1.95)^{5} - 1)/(0.95((1.95)^{5})] + 927/(1.95)^{5} = -828.27$

  Para calcular la *TIR* se iguala *VPN* = 0 y se determina la *i* por tanteo. ***TIR* = 62.47%**

- Producción incremental = 1 200 ton/año; *P* = 2 643; *VS* = 927; *FNE* = 2 599; *TMAR* = 95%

  $VPN = -2\,643 + 2\,599[((1.95)^{5} - 1)/(0.95((1.95)^{5})] + 927/(1.95)^{5} = 28.63$

  Para calcular la *TIR* se iguala *VPN* = 0 y se determina la *i* por tanteo. ***TIR* = 96.10%**

Alternativa 3

Todos los datos están en miles:

- Producción incremental = 450 ton/año; *P* = 3 337; *VS* = 1 067; *FNE* = 1 153; *TMAR* = 95%

  $VPN = -3\,337 + 1\,153[((1.95)^{5} - 1)/(0.95((1.95)^{5})] + (1\,067)/(1.95)^{5} = -2\,128.5$

  Para calcular la *TIR* se iguala *VPN* = 0 y se determina la *i* por tanteo. ***TIR* = 26.5%**

- Producción incremental = 1 500 ton/año; *P* = 3 337; *VS* = 1 067; *FNE* = 3 271; *TMAR* = 95%

  $VPN = -3\,337 + 3\,271[((1.95)^{5} - 1)/(0.95((1.95)^{5})] + (1\,067)/(1.95)^{5} = 21.88$

  Para calcular la *TIR* se iguala *VPN* = 0 y se determina la *i* por tanteo. ***TIR* = 95.67%**

- Producción incremental = 2 400 ton/año; *P* = 3 337; *VS* = 1 067; *FNE* = 5 063; ***TMAR*** = 95%

  $VPN = -3\,337 + 5\,063[((1.95)^{5} - 1)/(0.95((1.95)^{5})] + (1\,067)/(1.95)^{5} = 1\,841.29$

  Para calcular la *TIR* se iguala *VPN* = 0 y se determina la *i* por tanteo. ***TIR* = 150.67%**

Alternativa 4

Todos los datos están en miles:

- Producción incremental = 1 050 ton/año; *P* = 4 618; *VS* = 1 620; *FNE* = 2 774; *TMAR* = 95%

  $VPN = -4\,618 + 2\,774[((1.95)^{5} - 1)/(0.95((1.95)^{5})] + (1\,620)/(1.95)^{5} = -1\,744.1$

  Para calcular la *TIR* se iguala *VPN* = 0 y se determina la *i* por tanteo. ***TIR* = 55.62%**

- Producción incremental = 2 100 ton/año; *P* = 4 618; *VS* = 1 620; *FNE* = 4 891; *TMAR* = 95%

  $VPN = -4\,618 + 4\,891[((1.95)^{5} - 1)/(0.95((1.95)^{5})] + (1\,620)/(1.95)^{5} = -405.272$

  Para calcular la *TIR* se iguala *VPN* = 0 y se determina la *i* por tanteo. ***TIR* = 103.94%**

- Producción incremental = 3 000 ton/año; *P* = 4 618; *VS* = 1 620; *FNE* = 6 683; ***TMAR*** = 95%

  $VPN = -4\,618 + 6\,683[((1.95)^{5} - 1)/(0.95((1.95)^{5})] + (1\,620)/(1.95)^{5} = 2\,224.69$

  Para calcular la *TIR* se iguala *VPN* = 0 y se determina la *i* por tanteo. ***TIR* = 143.61%**

Los resultados dicen que ninguna de las alternativas es mala en cuanto a rentabilidad, pues al parecer la tecnología se utiliza de manera adecuada, ya que la mínima tasa de rendimiento es de 26.43%. La suposición es que los propietarios de la empresa han decidido que ya tienen el suficiente prestigio y calidad reconocida en el mercado, como para que cada nueva inversión que hagan en la propia empresa les proporcione al menos una ganancia de 95%, y desde este punto de vista sólo cuatro de las seis alternativas de producción cumplen con el requisito de superar esa tasa de ganancia.

La decisión final de inversión radica en la certeza que tenga la propia empresa sobre las ventas que puede lograr en el futuro. Es claro que para cualquier alternativa mientras más se utilice la inversión hecha en esa alternativa, el rendimiento económico va a aumentar. Para aclarar más la base sobre la cual se tomará la decisión se construyen unas gráficas como las que se muestran en las figuras 7.17, 7.18 y 7.19. Las gráficas muestran cómo se comporta la producción y la rentabilidad obtenida respecto al tiempo. Las demandas pronosticadas, optimista y pesimista fueron tomadas de la figura 7.3. Las flechas que señalan el incremento de producción, indican que ese nivel de producción se alcanza cuando se trabaja el turno completo; lo mismo sucede con la rentabilidad, por ejemplo, en la alternativa 2 se obtiene una rentabilidad de 26.43% si se trabaja todo un turno completo, se alcanza 62.17% de rentabilidad si se trabajan 2 turnos completos y se obtiene 96.10% al trabajar tres turnos completos.

Lo que dice la figura 7.17 es que si se invirtiera en la alternativa 2, trabajando un solo turno, más o menos al final del tercer año ya no se alcanzaría a cubrir ni siquiera la demanda pesimista por lo que habría que empezar a trabajar otro turno el cual, para el quinto año de operación, estaría trabajando a 50% y el rendimiento sería cercano a 50%. La conclusión de la alternativa 2 es que no se debe invertir en ella, porque en caso de que la demanda creciera a los niveles de los pronósticos optimistas, la alternativa sería insuficiente para cubrir esta demanda para el año 5. Aun trabajando 3 turnos, al final del tercer año se saturaría totalmente la capacidad productiva de esta alternativa.

En la alternativa 3 existe un fenómeno interesante de analizar y es que el área que cubren 2 turnos de trabajo es mucho mayor que el área cubierta trabajando sólo 1 turno o trabajando 3 turnos. Esto se debe al cambio de tecnología descrito en el estudio técnico, donde se recordará que se introduce un nuevo tanque de escaldado y un nuevo tanque de concentración, que al utilizarse de manera más intensiva con dos turnos de trabajo se incrementa sustancialmente la rentabilidad. No sucede lo mismo con el tercer turno, pues siempre se trabajan menos horas en la noche y esto hace que disminuya la rentabilidad.

Observe que en esta alternativa al trabajar un turno en los 5 años se cubre casi el total de la demanda pesimista pronosticada y con 3 turnos de trabajo se cubre 80% de la demanda optimista pronosticada (2 400 de 3 000 ton). Incluso trabajando 3 turnos es la alternativa que presenta la mayor rentabilidad de todas las alternativas con un rendimiento de 150.67%. Otra ventaja que presenta esta alternativa es que no es necesario construir prácticamente nada, excepto el aprovechamiento de las áreas de expansión, lo cual está considerado en todas las alternativas. Esto significa que en caso de que la demanda pronosticada no llegara a los niveles de la demanda optimista, se podría ya no rentar los almacenes externos, esto es, no se compromete tanto capital invertido como en la alternativa 4.

Esta alternativa 4 es la más riesgosa de todas, ya que es donde se realiza la mayor inversión, y se espera alcanzar las ventas de la máxima demanda optimista pronosticada. Si esto no sucede se quedaría una buena inversión ociosa en construcción y en equipo, pues podría ser necesario trabajar sólo 1 o 2 turnos para cubrir la demanda real que se presente en los años futuros y se puede observar que el rendimiento económico bajaría sustancialmente.

La conclusión general es seleccionar la alternativa 3 por:

- No tener una inversión tan elevada, lo que disminuye el riesgo de la inversión.
- Ser mucho más flexible en el sentido de que si la demanda futura no es tan elevada, se puede dejar de rentar los almacenes.
- Presenta la alternativa con mayor rentabilidad.

Conclusiones generales de la metodología

El objetivo de una metodología es mostrar una serie de pasos (o métodos), que conduzcan a alguien con un problema específico a obtener una solución razonada, en términos de los métodos empleados para la solución del problema. En este caso, el problema planteado inicialmente es confrontarse con una decisión de inversión para incrementar la capacidad instalada de una empresa de manufactura, y que actualmente no existen metodologías específicas para tomar este tipo de decisiones de forma adecuada.

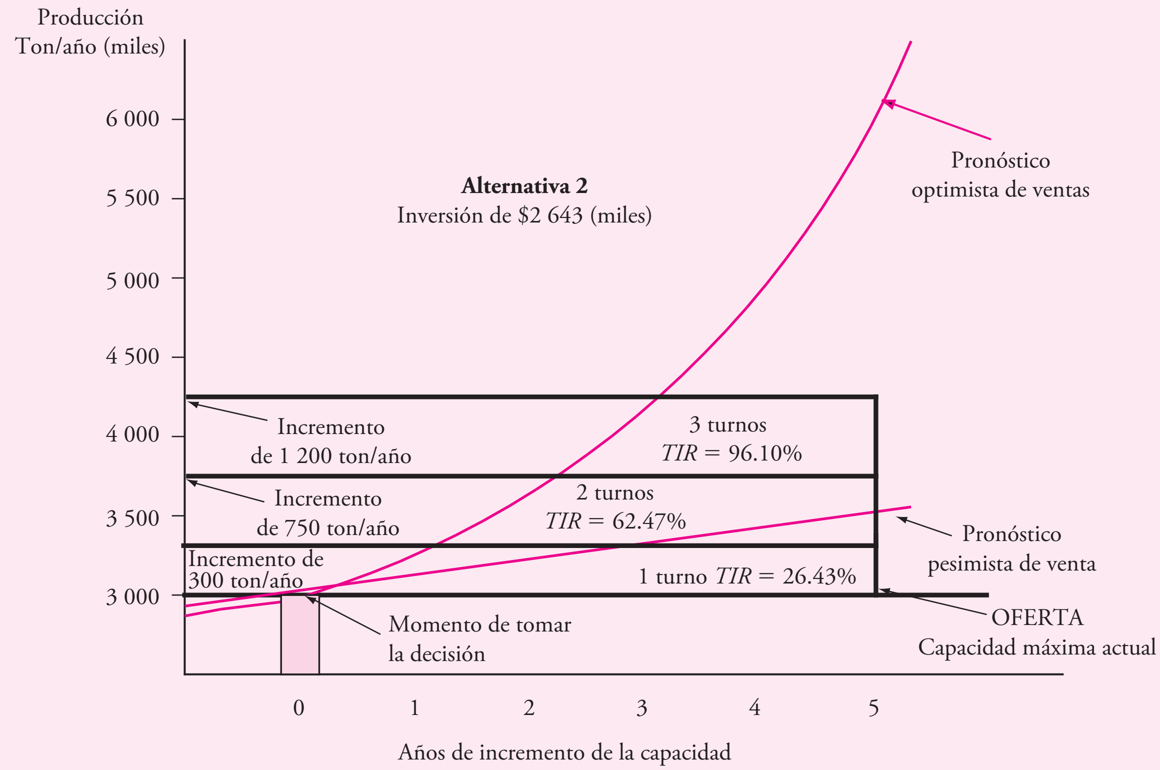


Figura 7.17 Alternativa 2 y los rendimientos económicos obtenidos.

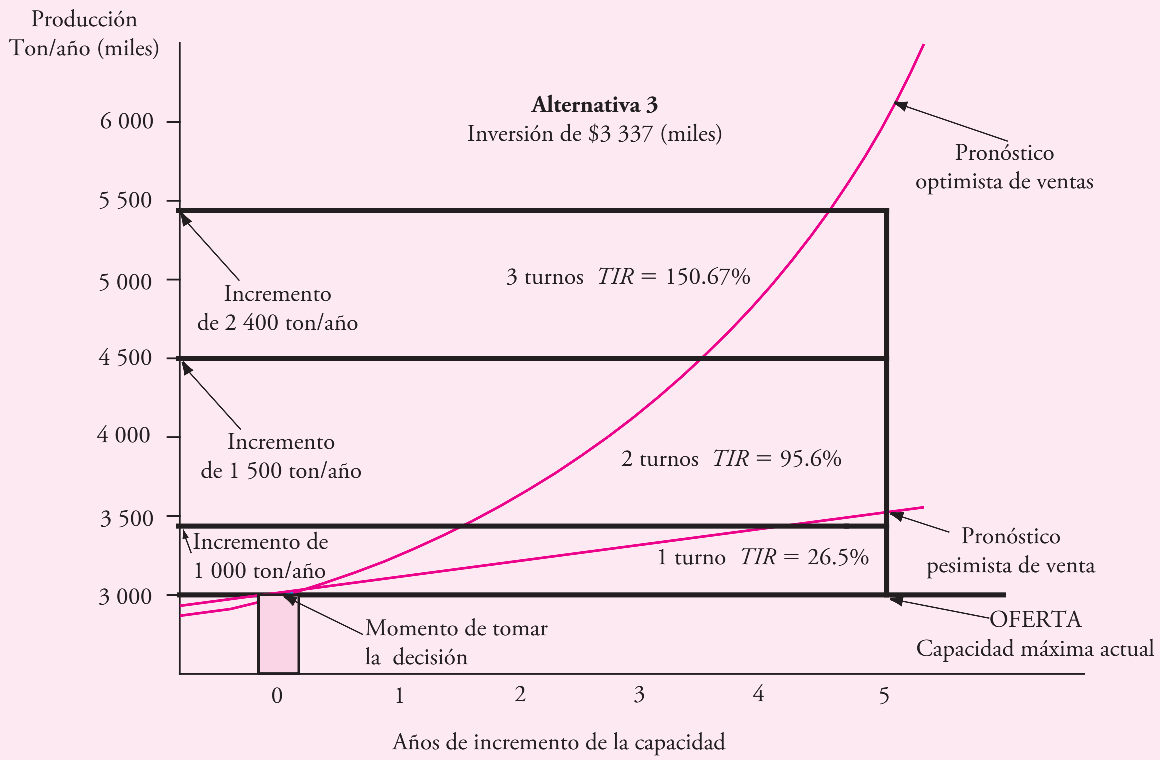


Figura 7.18 Alternativa 3 y los rendimientos económicos obtenidos.

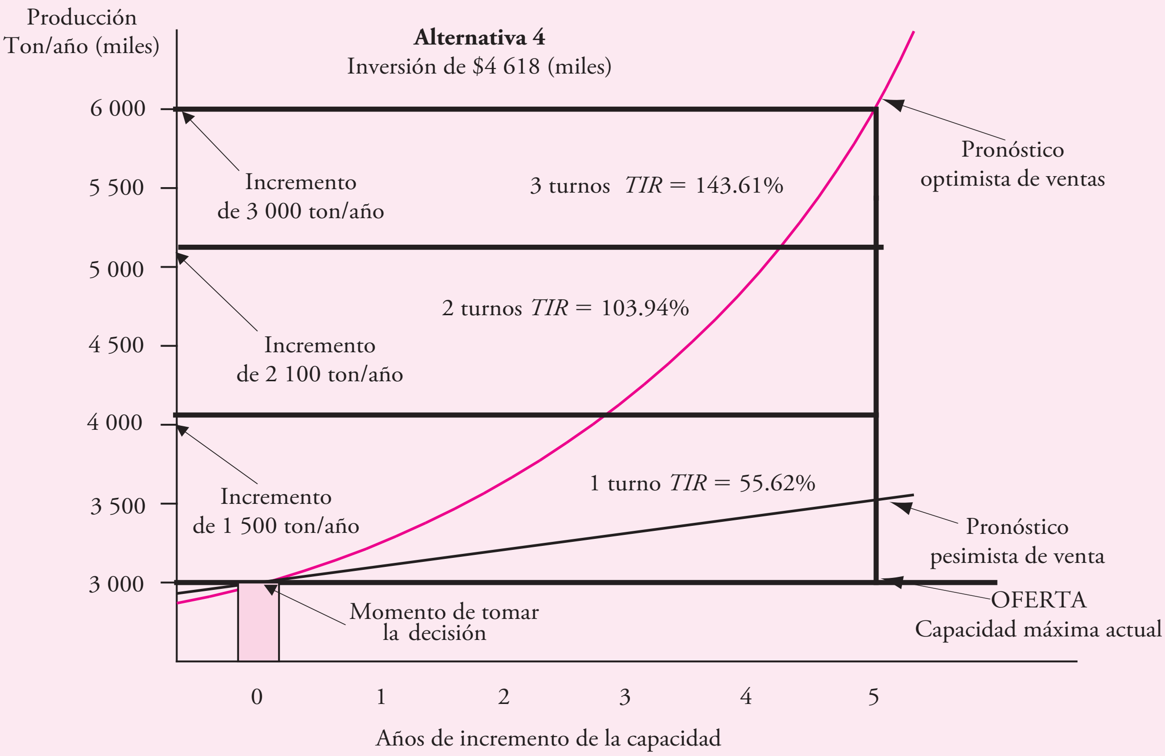


Figura 7.19 Alternativa 4 y los rendimientos económicos obtenidos.

De todo el análisis presentado, el método propuesto se puede resumir en los siguientes pasos:

- Con base en los registros históricos de las ventas de la empresa, se debe construir una gráfica que muestre la capacidad de producción máxima actual, a la cual se le llamará *oferta.* Calcular un estimado optimista y pesimista de la demanda de los productos que tendrá la empresa; el horizonte del pronóstico debe ser al menos de 5 años. Calcular la magnitud anual de la *demanda potencial insatisfecha*, entendida como la diferencia entre la capacidad de producción máxima de la empresa y la demanda calculada en el futuro. Vea la figura 7.3
- Hacer un análisis exhaustivo de la tecnología en uso y disponible en el mercado para: no detener la producción actual mientras se realizan las obras físicas de expansión de la capacidad productiva.
- Aprovechar todas las áreas de expansión que pudieran existir en la empresa y dentro del área de producción.
- En la medida de lo posible, ir adquiriendo equipos y maquinaria de producción, conforme se incrementa la demanda a través de los años. Esto evitaría hacer fuertes inversiones en equipos de gran capacidad y que estuvieran con bajo aprovechamiento durante los primeros años.
- Determinar el incremento de la producción por turno de trabajo.
- Observar con especial interés la necesidad de incrementar la capacidad del espacio de almacenes dado el incremento de la producción.
- Determinar el flujo neto de efectivo incremental para cada una de las alternativas generadas.
- Determinar la rentabilidad incremental ya sea en forma de *VPN* incremental o de *TIR* incremental.
- Elaborar una gráfica final por cada alternativa, que muestre cómo dicha alternativa cubre la demanda potencial insatisfecha, optimista y pesimista, a través de los años y cuál es la rentabilidad económica obtenida en cada caso. Vea las figuras 7.17 a 7.19.

Preguntas y problemas

1. ¿Cómo procedería al cálculo de la DPI de una empresa que quiere incrementar su capacidad de producción si no se tienen registros históricos de sus ventas?
2. Mencione al menos dos estrategias que sería conveniente adoptar para llegar a cumplir los pronósticos optimistas de ventas.
3. Discuta por qué no es conveniente calcular el punto de equilibrio en estudios de incremento de la capacidad instalada.
4. Para la alternativa 4 del ejemplo mostrado, sugiera otros métodos de transporte de materiales y proponga una nueva distribución de planta para los mismos.
5. Sugiera al menos otra alternativa para incrementar la capacidad productiva de la empresa elaboradora de mermeladas, que implique la compra de equipos de otras capacidades distintas a las señaladas.



Capítulo 8

Evaluación de proyectos en el desarrollo económico regional

Objetivo general

Al concluir el estudio de este capítulo el alumno conocerá los hechos históricos económicos que han sucedido en países que han desarrollado sustancialmente su sector industrial y han elevado su nivel de vida.

Objetivos específicos

Conocer los factores macroeconómicos más relevantes de un país.
Conocer lo que es y cómo funciona el Consenso de Washington.
Conocer algunas medidas macroeconómicas y estrategias de desarrollo que han adoptado algunos países económicamente exitosos.
Conocer el concepto de cadenas productivas y su inserción dentro de una estrategia de desarrollo económico.

Enfoque en competencias

¿Para qué se adquieren competencias?

Este capítulo es distinto a los anteriores, en el sentido de que no contiene un ejemplo de aplicación y tampoco técnicas cualitativas o cuantitativas que se deban o se puedan aplicar. Es una reflexión sobre los problemas de desarrollo económico que enfrentan los países latinoamericanos y una propuesta, no para resolver el subdesarrollo, sino para dar una idea de algo que es útil.

En cuanto a las competencias que se adquieren en las universidades, aquí no cabe preguntar cuáles competencias son necesarias, lo que se debe indagar es: ¿para qué se adquieren competencias? Más de una vez se ha acusado a las universidades por preparar a egresados de todas las especialidades para servir a los grandes intereses económicos, tanto nacionales como internacionales. Y como generalmente los egresados, sobre todo de licenciaturas en administración, negocios e ingeniería, tienen como destino laboral la industria, los bancos y los negocios privados, las universidades se han preocupado por preparar a sus estudiantes para encontrar más fácilmente trabajo en esos tres sectores, y parece que, en efecto, estuvieran preparando egresados para servir a esos intereses.

En 2008 se generó la mayor crisis económica de la historia, afectó a muchos países, dejó sin empleo a millones de personas sin importar si eran de países desarrollados o no desarrollados. Aunque tal vez nunca se encuentre a un culpable directo de la crisis, por la forma en que ésta se generó, se deduce que el *egoísmo* y la *avaricia* del hombre fueron los culpables. Desde 2006 ya se había caído la Bolsa de Valores de Shangai porque en ella se compraron títulos de deuda de bancos estadounidenses, títulos cuyo pago de intereses y de capital dependía de que se pagaran la mayoría de las hipotecas que habían otorgado los bancos estadounidenses a deudores con poca capacidad de pago.

Ya desde finales de 2006 se había notado una fuerte anormalidad en el sistema bancario de Estados Unidos y ningún alto funcionario, ni bancario ni del gobierno, hizo público el problema y evidentemente tampoco hizo algo por detenerlo. ¿Competencias? ¿Para qué?... ¿Para saber cómo ocultar información y engañar a millones de inversionistas? Unos años antes, en el 2000, la compañía Enron había hecho un enorme fraude, por unos 38 mil millones de dólares en el negocio de energía eléctrica, cuando sus directivos siempre enarbolaron la honestidad de la empresa. Otros grandes fraudes del 2008 fueron el de Bernard Madoff por unos 50 mil millones de dólares y el de Allen Stanford por otros 8 mil millones de dólares. La historia de fraudes financieros es interminable.

Es posible afirmar, sin temor a equivocación, que todos los directivos de todas las empresas o instituciones donde se han cometido grandes fraudes, tenían muy desarrolladas todas o casi todas las competencias superiores. Fueron grandes *líderes* en sus respectivas empresas, tenían *visión estratégica*, sabían realizar una excelente *planeación*, supieron *negociar*, etc., pero todas esas competencias las utilizaron para defraudar por miles de millones de dólares, no sólo a inversionistas estadounidenses sino a todo aquel inversionista que confió en ellos.

No se puede decir que el culpable es el neoliberalismo o el sistema capitalista. Parece que la culpabilidad recae en la *orientación que se le ha dado a la educación*. En cualquier escuela de negocios se enseña a obtener la máxima rentabilidad en las inversiones, a cómo hacer que la gente consuma lo que no necesita, a aplicar reingeniería lo que, por lo general, implica hacer más planas a las organizaciones (a despedir personal), a cómo ganar más mercado a costa de que otros productores lo pierdan, etc., etc. La educación que se imparte en cualquier universidad tiende a enseñar cómo hacer dinero, lo cual no está mal, pero la mala orientación es que en esa enseñanza nunca se cuestionan las consecuencias de hacerse millonario. Las consecuencias que hasta ahora se han tenido, porque muchas personas se han hecho millonarios ilícitamente, es el empobrecimiento de países enteros. No se trata de cambiar los paradigmas de la educación, como tratar de obtener siempre la máxima ganancia monetaria, sino, además, cuestionar sobre las consecuencias para otros de obtener esas ganancias.

La educación enseña muchas competencias, pero nunca cuestiona su ¿para qué? El egoísmo y la avaricia natural del hombre, aunados a la libertad natural con la que nace, dotado además de una serie de competencias básicas y superiores, han provocado severas crisis económicas a lo largo de la historia. No se culpe al neoliberalismo ni al capitalismo. Por lo tanto, si se acepta que el culpable es el hombre mismo y la orientación de su educación, hay que reorientar la educación. Desde 1580 Montaigne deseaba que *tanto el maestro como el alumno tuvieran una mente bien orientada, más que llena de datos.* No se trata de no enseñar competencias, al contrario, hay que enseñar muchas competencias superiores a los estudiantes, pero orientadas a hacer el bien para la sociedad, no para perjudicar a la sociedad a cambio del beneficio propio.

Los efectos de este cambio de orientación no se verán en dos o tres años, y quizá ni en diez. Este cambio de mentalidad es un cambio generacional. Es necesario que a los niños se les enseñen, desde la educación básica, principios éticos y morales, lo mismo que a los maestros de todos los niveles, si esto se hace los resultados se verán hasta que esos niños, ya convertidos en adultos, empiecen a egresar de las universidades con una mentalidad más orientada a pensar en la sociedad en vez de pensar, como hasta ahora, sólo en ellos mismos.

Sirva este capítulo para iniciar una reflexión académica sobre las consecuencias que ha traído para el mundo la *orientación* y las *competencias* que hasta ahora se han impartido en las universidades, y que quienes estén de acuerdo empiecen a reorientar su cátedra, pensando siempre en las consecuencias para otros de hacer dinero de cualquier manera.

Introducción

En los siete capítulos anteriores del texto se demostró la utilidad de la metodología de *evaluación de proyectos* para uso personal, empresarial o como inversionista. Pero, además, esta metodología se aplica en términos macroeconómicos para desarrollar regiones, e incluso para apoyar al progreso de un país.

En este capítulo se presenta, primero, el contexto macroeconómico en el cual se desarrollan la mayoría de los países de América Latina y, en general, los países en vías de desarrollo o economías emergentes, como ahora se les llama. Se enfoca en la política neoliberal impuesta a la mayoría de estos países, con el análisis de ventajas y desventajas. Más adelante se presentan esquemas de desarrollo económico regional que funcionan al margen de cualquier política económica y la forma en que se inserta la *metodología de evaluación de proyectos* en estos esquemas de desarrollo.

En estos días, cercano a mediados de la segunda década del nuevo siglo, hay muchas cosas que el mundo tiene para preocuparse, básicamente la contaminación del planeta y la pobreza en la que vive más de la mitad de los habitantes de la Tierra. Muchos investigadores sociales han sostenido que los recursos que genera actualmente la Tierra son más que suficientes para alimentar y mantener adecuadamente a los más de 7 000 millones de habitantes que pueblan este planeta y aun la tierra es tan generosa que puede dar para más, *el problema es la distribución adecuada de esos recursos*.

Los países desarrollados poseen tecnología, dinero, recursos y algunos de ellos armas poderosas para apropiarse por la fuerza de los recursos que no tienen en su propio país y que necesitan para sobrevivir. Los países pobres no tienen tecnología, ni dinero, ni armas y sólo poseen algunos recursos naturales y fundamentalmente fuerza de trabajo barata. La concentración de la riqueza es muy alta en los países desarrollados e insulta a la dignidad humana que esa riqueza se concentre en tan pocas manos, el asunto es más crítico en las economías emergentes. Aunque economistas, filósofos y hasta poetas declaran su deseo de una distribución más justa de esa riqueza, es evidente que ni los países, ni las personas ricas, van a distribuir la riqueza que han acumulado sólo por la fuerza de discursos poco convincentes o por filantropía.

No se puede negar la ayuda que los países desarrollados dan a otros países, sobre todo en desastres naturales, o mediante programas internacionales de asistencia social. También las personas muy ricas, a través de sus empresas, crean fundaciones o fondos especiales de ayuda para programas de educación y de salud hacia los más necesitados. Desde luego que ésas son muy buenas acciones, pero distan mucho de ser suficientes para acabar con la pobreza.

Parece, entonces, que la solución para una distribución más justa de la riqueza no es que los países de economías emergentes esperen la ayuda económica de los países desarrollados en cantidad suficiente como para acabar con la pobreza. La única solución viable para estos países es que se desarrollen económicamente en forma autónoma.

Aspectos macroeconómicos del problema

Quizá la mayoría de los habitantes de los países de economías emergentes se han cuestionado alguna vez sobre las causas de ser *países pobres* y si existe alguna vía para salir de esa pobreza. Esta parte explica de manera sucinta las deficiencias estructurales de las economías, de los países latinoamericanos, para ver si es posible vislumbrar un mejor futuro. Los países latinoamericanos comparten, en esencia, el idioma y la idiosincrasia, es su herencia tras la colonización o conquista, principalmente, por España y Portugal, aunque en el Caribe también existían colonias inglesas, holandesas y, desde luego, estadounidenses.

Los países que colonizaron nunca permitieron que los colonizados se desarrollaran en ningún sentido, ni en el educativo, ni en el industrial y menos en el desarrollo de tecnología

El haber sido colonias influyó, de manera definitiva, en su esencia actual. **Los países que colonizaron** nunca permitieron que los colonizados se desarrollaran en ningún sentido, ni en el educativo, ni en el industrial y menos en el desarrollo de tecnología.

Cuando los países latinoamericanos empezaron a ser independientes, durante todo el siglo XIX, empezó la lucha interna para determinar cuál de los grupos que había luchado por la independencia iba a controlarlo políticamente. Este proceso de "estabilización política" interna tomó decenas de años. A México le tomó alrededor de cien años, desde que proclamó su independencia de España en 1810, hasta el término de la guerra civil llamada "Revolución Mexicana", que terminó en 1920.

El resto de Latinoamérica no es muy distinta. Asonadas, guerras civiles, golpes de estado y dominio de militares en la presidencia de los países (lo cual por desgracia todavía no termina), ha sido la característica en los últimos 200 años en esta parte del mundo. El lector se podrá preguntar: ¿cuál es la relación de esta historia con las condiciones macroeconómicas actuales de la región? La respuesta es muy sencilla: mientras los países latinoamericanos sostenían luchas internas que sólo debilitaban su economía, los países poderosos, Estados Unidos y los principales países europeos, como Inglaterra, Alemania, Francia e Italia, se desarrollaban no sólo económica sino tecnológicamente.

La dominación tecnológica y la "colonización económica"[1] han funcionado en el mundo desde hace más de 100 años. Por ejemplo, en la capital de México, desde antes de la conquista del país por España, se padecían fuertes inundaciones, pues la capital, hasta hace unos 300 años, todavía era una zona lacustre. Alrededor de 1900, el entonces presidente Porfirio Díaz, solicitó a los ingleses asistencia técnica para construir un drenaje profundo que evitara en el futuro las inundaciones; también solicitó toda la tecnología para la construcción de puertos de altura y para la explotación del petróleo. La recepción de toda esta tecnología y los servicios de construcción respectivos crearon una deuda con Inglaterra que duró 50 años. México no tenía esa tecnología. **La dependencia tecnológica** *condujo a la colonización económica*.

La dependencia tecnológica condujo a la colonización económica

Sin embargo, el hecho histórico definitivo para la colonización económica, no sólo en Latinoamérica sino en todos los países en vías de desarrollo del mundo, fue que Estados Unidos ganó la Segunda Guerra Mundial y tuvieron la brillante idea, para ellos, no para los países tercermundistas, de crear la ONU (Organización de las Naciones Unidas), el BM (Banco Mundial) y el FMI (Fondo Monetario Internacional), que en el papel se veían como las organizaciones que salvarían al mundo y que lo llevarían al pleno desarrollo.

Su misión original era reconstruir al mundo después de la enorme destrucción que había dejado la Segunda Guerra Mundial. En realidad, los países latinoamericanos no estaban destruidos por la guerra, pues no habían participado en ella. Lo que tenían era un enorme atraso económico traducido en pobreza y falta de desarrollo económico. Pero, para ellos, la ONU, apoyada por el dinero del BM y del FMI,[2] tenía la solución, que era proporcionarles toda la tecnología necesaria para industrializarlos, construyendo toda la infraestructura requerida, carreteras, ferrocarriles, presas para generar energía eléctrica y apoyar la agricultura, modernizar el campo, etc. A cambio de ese sueño los países empezaron a adquirir una deuda externa creciente, que se entendía iban a pagar en pocos años, cuando alcanzaran el desarrollo económico.

En Estados Unidos, en la década de los años cincuenta, se alcanza el ideal para cualquier país: enorme desarrollo económico, estabilidad financiera y política y casi el pleno empleo.[3] Sin embargo, el pleno empleo puede parecer bueno para el país y para los habitantes, pero no para los industriales, ya que encarece mucho la mano de obra de cualquier tipo, calificada y no calificada, que fue exactamente lo que sucedió en Estados Unidos en ese tiempo. La respuesta de los industriales se tuvo en pocos años, empezaron a sacar las industrias de Estados Unidos para instalarlas en los países

[1] En este texto se utiliza el término **colonización económica** para indicar el hecho de que los países con deuda externa cuantiosa funcionan como colonias de los países acreedores, en el sentido de que, a similitud de los países que fueron colonizados, hace 400 o 500 años, eran sujetos de explotación de sus recursos naturales, ahora los países colonizados económicamente son sujetos de explotación indiscriminada de sus recursos económicos.

[2] En realidad el FMI, más que poseer dinero para préstamos, era un intermediario, es decir, conseguía y consigue, tanto a países que requieren préstamos, así como a bancos comerciales que estén dispuestos a prestar ese dinero.

[3] Los economistas llaman *pleno empleo* a la situación idealizada de una economía cuando todas las personas en edad y condición de trabajar, consiguen un empleo fijo, bien remunerado y con prestaciones sociales adecuadas.

donde la mano de obra fuera mucho más barata y si además ese país tenía las materias primas que iba a requerir esa industria, mucho mejor.

Mientras tanto, a los países latinoamericanos no les iba muy bien. Todos los agentes de la ONU, del BM y del FMI que trabajaban con los gobiernos de Latinoamérica, encontraron una idiosincrasia común en todos los gobernantes, la *corrupción*. De esta manera toda la **infraestructura** que se iba construyendo en los países servía más a los intereses de las empresas trasnacionales que ya se habían instalado ahí, que beneficiar el desarrollo económico del propio país, pero la deuda externa de esos países seguía creciendo inexorablemente. Los acreedores, BM y FMI, nunca cuestionaron a los gobernantes el destino de los préstamos. La deuda externa siguió creciendo y el anhelado desarrollo económico nunca llegó y si llegó fue parcial, lo que generó en los ochenta una crisis mundial de deuda externa en varios países, que consistió en que algunos de los países deudores se declararan en franca incapacidad de pago.

La **infraestructura** que se iba construyendo en los países servía más a los intereses de las empresas trasnacionales, que beneficiar el desarrollo económico del propio país, pero la deuda externa de esos países seguía creciendo inexorablemente

Para resolver la situación se diseñaron dos bloques de procedimientos. El primer bloque consistió en *operaciones de renegociación, refinanciación y reestructuración*. Aquí se incluye prórroga de créditos bancarios, reestructuración de la deuda externa por ampliación del plazo de vencimiento, lo cual podía incluir refinanciamiento de intereses. El intermediario de todas estas operaciones es el Fondo Monetario Internacional (FMI). Se trabaja en dos ámbitos distintos: renegociación de la deuda multilateral oficial, supervisada por el Club de París, que conduce a una reprogramación de los pagos de capital e intereses de los pagos vencidos. Por otro lado, se renegocia la deuda de la Banca comercial, para lo cual se constituyen comisiones de negociación como el Club de Londres.

El otro bloque de procedimientos se llama **operaciones de salvamento** que pueden ser complementarias a las anteriores y son similares a la creación de un mercado secundario en el que los bancos acreedores intercambian sus activos, transforman deuda pendiente en bonos, pero con intereses inferiores, conversión de parte de la deuda pendiente en participación en empresas públicas estratégicas, entre otras.

operaciones de salvamento
creación de un mercado secundario en el que los bancos acreedores intercambian sus activos, transforman deuda pendiente en bonos, pero con intereses inferiores, y la conversión de parte de la deuda pendiente en participación en empresas públicas estratégicas

Un procedimiento común era la *recompra de su propia deuda en el mercado secundario con un descuento, mediante pago en efectivo a sus acreedores*. El grado de descuento varió de acuerdo con las condiciones de los bancos acreedores y dependiendo también de cuál país deseaba pagar. Así se pudieron observar descuentos de 70% del valor nominal de la deuda a principios de 1986, hasta 45% de descuento en 1988. México compró parte de su deuda a 43% de su valor nominal, el 31 de agosto de 1989. Bolivia recompró en enero de 1988 40% de su deuda comercial de 335 mdd con un descuento promedio de 89%, es decir, sólo pagó 11% del valor de su deuda.

Sin embargo, el procedimiento más dañino para los países deudores era el **cambio de deuda por activos de la nación**. México lo utilizó en 1989 y consiste en que el prestamista original u otro agente que ha comprado deuda con descuento en el mercado secundario, se hizo cargo de un préstamo hecho a México, obteniendo a cambio moneda local con su valor nominal completo al tipo de cambio oficial. Con la moneda local (el peso) pudo comprar participaciones en empresas estratégicas. México, por este mecanismo, se vio obligado a vender acero, parte de la industria automotriz, algunas industrias papeleras, mineras y químicas. La ventaja para México fue que con la capitalización de la deuda ya no se pagaron al exterior ni capital ni intereses y los inversionistas extranjeros ganaban si ganaba la empresa que habían comprado, sin ninguna vinculación con fluctuaciones en el mercado financiero, aunque el perjuicio fue que México tuvo que vender muchas empresas estratégicas propiedad del gobierno.

cambio de deuda por activos de la nación
el prestamista original u otro agente que ha comprado deuda con descuento en el mercado secundario, se hizo cargo de un préstamo hecho a México, así obtuvo moneda local con su valor nominal completo al tipo de cambio oficial y ya con la moneda local (el peso) compra participaciones en empresas estratégicas

Si los activos adquiridos por el acreedor son privados y la deuda es del gobierno, para redimir la deuda externa, éste aumentará su endeudamiento interno, imprimiendo más dinero, aumentando el déficit fiscal y la inflación existente. En 1987 México realizó una conversión deuda/acciones con el American Express Bank que sustituyó deuda por acciones en un proyecto hotelero por 1 600 millones de dólares.

Otro procedimiento que México utilizó con el Morgan Guaranty Trust de Estados Unidos consistió en *cambiar deuda con descuento por otros instrumentos de deuda más seguros*. En general, el nuevo activo estaba respaldado por garantías sobre el principal y/o los intereses. Para comprarlos,

el país deudor debía tener exceso de reservas u obtener recursos de otras fuentes. México refinanció su deuda con deuda fresca con bonos a 20 años. Contó con el apoyo del Tesoro de Estados Unidos. Con España se refinanció 50% de la deuda con ese país y la garantizó el Estado español.

México fue el primer país que aceptó el Plan Brady en julio de 1989. Como consecuencia, obtuvo un descuento de 35% de su deuda (unos 18 000 mdd), aunque haber aceptado dicho Plan llevó a México a la franca colonización económica, ya que a partir de entonces el país tiene que aceptar las condiciones para el manejo de su economía que le impone Estados Unidos.[4] Los Programas de Ajuste Estructural del Plan Brady en realidad fueron planes de choque económico, que si bien sólo funcionaron en el sentido de controlar la inflación, disminuir la demanda interna de productos y provocar alto desempleo, en realidad no tenían más novedad que la emisión de bonos para reestructurar la deuda externa de todos los países que la tuvieran.

El Plan Brady resolvió pocos problemas en menos países, por lo que era necesaria la generación de nuevas ideas. En noviembre de 1989 John Williamson elaboró un documento titulado: "Lo que Washington quiere decir por reformas políticas." Fue elaborado como documento de trabajo para una conferencia organizada por el Institute for International Economics, al que pertenece Williamson. Fue una clara respuesta al fracaso del Plan Brady para resolver todos los problemas que planteaba la enorme deuda externa de muchos países. Dicho documento fue conocido años después como el Consenso de Washington.[5] Este documento es un listado de políticas económicas consideradas desde los noventa, por los organismos financieros internacionales y centros económicos con sede en Washington D.C., Estados Unidos, como el mejor programa económico que los países latinoamericanos debían aplicar para impulsar el crecimiento y salir de la crisis que tenían por la deuda externa. Contiene diez puntos:

- Disciplina fiscal.
- Reordenamiento de las prioridades del gasto público.
- Reforma impositiva.
- Liberalización de las tasas de interés.
- Paridad competitiva de la moneda (ver página 331).
- Liberalización del comercio internacional.
- Liberalización de la entrada de inversiones extranjeras directas.
- Privatización de la mayoría de los servicios que presta el gobierno.
- Desregulación financiera y comercial.
- Derechos de propiedad.

Desde luego, estas medidas se deben aplicar en cada país bajo la supervisión del FMI, pero no se han aplicado, hasta ahora, para beneficio del país en cuestión, sino para beneficio de los intereses del grupo de entidades que conforman el Consenso de Washington. Aunque a estas medidas se les ha llamado *neoliberalismo*,[6] en realidad se considera a Friedrich von Hayek el padre de dicha teoría

[4] El secretario del Tesoro de Estados Unidos, Nicolas Brady, anunció en marzo de 1989 un esquema para la reducción de la deuda de los países con economías emergentes. Este programa, conocido como Plan Brady, buscaba reestructurar la deuda a tasas de interés menores y/o a través de la reducción de la deuda, y luego intercambiarla por bonos. Como requisito, los países debían implementar un Programa de Ajuste Estructural en coordinación con el Fondo Monetario Internacional (FMI). Este programa consistía en ajustar las principales variables económicas (inflación, crecimiento del producto interno bruto, PIB), promover la privatización de empresas públicas y las inversiones nacionales o extranjeras y promover el ahorro y la repatriación de capitales.

[5] El propio Williamson cuenta que en ese histórico borrador incluyó "una lista de diez políticas que yo pensaba eran más o menos aceptadas por todo el mundo en Washington y lo titulé el *Consenso de Washington*". Originalmente ese paquete de medidas económicas estaba pensado para los países de América Latina, pero con los años se convirtió en un programa general. También se debe entender que el Consenso de Washington incluye al complejo político-económico-intelectual, compuesto por el BM, el FMI, el Congreso de Estados Unidos, la Reserva Federal de Estados Unidos y los institutos de expertos económicos, todos con sede en Washington.

[6] Friedrich August von Hayek, nació en Viena el 8 de mayo de 1899, y murió en Friburgo el 23 de marzo de 1992. Fue un filósofo y economista de la escuela Austriaca, discípulo de Friedrich von Wieser y de Ludwing von Mises. Ha sido uno de los grandes economistas del siglo xx y es considerado por muchos uno de los padres del liberalismo moderno o neoliberalismo. Ha sido también uno de los mayores críticos de la economía planificada y socialista. Fue galardonado con el Premio Nobel de Economía en 1974.

económica, y a Margaret Tatcher y a Ronald Reagan como los primeros presidentes que empezaron a aplicar las teorías de Von Hayek.

La aplicación de los diez puntos del Consenso de Washington

Tal vez, a primera vista, podrá no parecer tan perjudicial la aplicación de los diez puntos del Consenso de Washington; sin embargo, ya se había anotado que los países latinoamericanos están, desde hace unos 30 años, con una pesada deuda externa, con pocas posibilidades de un desarrollo económico sostenido y tecnológicamente dependientes del exterior.

Desde luego, los intereses del Consenso de Washington chocan frontalmente con los intereses de los países deudores. A estos últimos les interesa el desarrollo económico, que implica eliminación progresiva de la pobreza, creación de empleo y crecimiento económico medido en términos del PIB. El Consenso de Washington declara el mismo interés y que al aplicar estrictamente los diez puntos en la economía de un país, se logrará el desarrollo económico, pero los resultados obtenidos en diversos países muestran una realidad muy distinta a la esperada por los países pero que, seguramente, sí cumplen las expectativas del Consenso de Washington.

Se analiza cada uno de los diez puntos señalados y se anotan las ventajas y desventajas para ambas partes, países deudores y Consenso de Washington, entienda acreedores de la deuda externa de los países.

Disciplina fiscal

Consiste en que un gobierno gaste sólo los ingresos que puede obtener de diferentes fuentes. Tales fuentes de ingresos y gastos pueden ser internas o externas. Las fuentes internas tradicionales de *ingresos* para los gobiernos son los impuestos, prestación de servicios y ganancias de las empresas propiedad del Estado o en las que tiene una participación parcial y por el lado de los *gastos* un gobierno gasta en mantener a la burocracia, al ejército, creación de infraestructura, educación y seguridad social. Las fuentes externas son el *comercio exterior*, donde hay ingresos por exportación de cualquier tipo de bienes o servicios y gastos por importación de bienes o servicios. En ambos rubros, ingresos y gastos, tanto internos como externos debe haber un equilibrio. Si un gobierno tiene ingresos mayores a sus gastos, tiene un *superávit fiscal* y si es al contrario tendrá un *déficit fiscal*. Lo mismo sucede con las fuentes externas, pero como se trata de comercio de bienes y servicios, se le llama *superávit o déficit de la balanza comercial*.

disciplina fiscal
consiste en que un gobierno gaste sólo los ingresos que puede obtener de diferentes fuentes. En ambos rubros, ingresos y gastos, tanto internos como externos debe haber un equilibrio

Ningún gobierno puede tener un déficit ni fiscal ni de la balanza comercial muy alto, esto es, no puede gastar permanentemente más de lo que percibe como ingresos. Una medida generalmente aceptada es obtener el cociente de dividir el déficit fiscal y la balanza comercial, llamado *déficit de la cuenta corriente*, entre el PIB.[7] Con un PIB elevado, el déficit fiscal y de la balanza comercial también puede ser elevado, es como decir que si una persona tiene elevados ingresos también puede tener elevadas deudas por su capacidad de pago. Un valor aceptado para esta razón es de 3%; arriba de este valor se empiezan a generar presiones devaluatorias sobre la moneda. Si se sobrepasa 6%, la devaluación es inevitable y la devaluación será más pronunciada, cuanto más alto sea el valor del cociente. Es como un castigo que sufre el país porque su gobierno gastó mucho más de lo que percibe como ingresos. La **devaluación de la moneda** corrige en poco tiempo el déficit de la balanza comercial, ya que los productos importados son más caros y se compran menos, así como los productos que se exportan son más baratos, lo que eleva las exportaciones.

devaluación de la moneda
corrección del déficit de la balanza comercial, ya que los productos importados son más caros y se compran menos, así como los productos que se exportan son más baratos, lo que eleva las exportaciones

Por otro lado, toda la teoría macroeconómica que se enseña en las universidades de Latinoamérica está permeada por las ideas de los estadounidenses, quienes enfatizan

[7] El PIB es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un periodo determinado. Existen tres métodos teóricos equivalentes de calcular el PIB: 1) método del gasto, 2) método del ingreso y 3) método del valor agregado. Ningún método es mejor que otro, los tres presentan ventajas y desventajas.

una idea: que se necesita de una *inflación baja como base para el crecimiento económico de un país*. Lo que han hecho algunos países, entre ellos México, para cumplir con la primera regla, disciplina fiscal, y a la vez mantener una inflación baja, es reducir el gasto del gobierno. No se gasta en la construcción de infraestructura, se gasta menos en educación y en asistencia social, porque de hacerlo se inyectaría dinero en la economía, lo cual causa inflación pero, a la vez, gastar menos en esos rubros implica detener la actividad de las industrias que son proveedoras de obras de infraestructura, de educación y de asistencia social, como la salud, lo cual origina pérdida de actividad en esas industrias, menor percepción de impuestos por la baja actividad industrial, frenar el crecimiento económico y crear menos empleos.

incrementar el déficit fiscal
aumentar el gasto del gobierno implica generar inflación, al inyectar más dinero a la economía, pero a la vez fomenta la actividad industrial, lo que crea más empleos, genera más impuestos debido a una mayor actividad industrial y, desde luego, un mayor crecimiento económico

Hacer lo opuesto, esto es, **incrementar el déficit fiscal**, aumentando el gasto del gobierno, implica generar inflación al inyectar más dinero a la economía, pero a la vez fomenta la actividad industrial, lo que crea más empleos, genera más impuestos debido a una mayor actividad industrial y, desde luego, un mayor crecimiento económico. Parece imposible tener disciplina fiscal y baja inflación, aunque hay otros factores que influyen en esta relación.

Se incluyó este punto porque casi todos los países de la región acumularon grandes déficit que condujeron a la crisis de la balanza de pagos, lo que causó elevadas inflaciones que afectaron principalmente a los pobres.

Reordenamiento de las prioridades del gasto público

reordenamiento del gasto
consiste en reorientar más gasto hacia la educación, servicios de salud, combate a la pobreza, fondos de pensionados del gobierno, entre otros, y gastar menos en sueldos de funcionarios, adelgazando la burocracia

Al parecer este segundo punto del Consenso de Washington es muy claro y tiene poco que discutirse; sin embargo, cuando se leen otros puntos, entran en contradicción con éste. Por ejemplo, el gobierno de un país puede pensar que un **reordenamiento del gasto** consiste en reorientar más gasto hacia la educación, servicios de salud, combate a la pobreza, fondos de pensionados del gobierno, entre otros, y gastar menos en sueldos de funcionarios, adelgazando la burocracia. Por su lado, si el Consenso de Washington en el punto 8 señala como objetivo la "privatización de la mayoría de los servicios que presta el gobierno", entonces se puede suponer que pretende privatizar parcialmente la educación, los servicios de salud, la asistencia a los pobres, etc., con lo cual el gobierno gastaría menos en esos aspectos, por lo que para el Consenso la reorientación del gasto puede significar gastar menos en las necesidades apremiantes del país y pagar más la deuda externa, o que el gobierno gaste más en la construcción de infraestructura industrial para que las empresas trasnacionales puedan desempeñarse mejor, aunque no puede dudarse que una mejor infraestructura también ayudaría a la industria nacional. Mientras el Consenso de Washington, que impone condiciones, no declare explícitamente el significado de *reordenamiento de las prioridades del gasto público*, quedará la duda, aunque reiteradamente se ha dicho que busca redistribuir el gasto en beneficio del crecimiento económico y de los pobres.

Reforma impositiva

Éste también es un punto en el que en apariencia ambas partes, países deudores y Consenso de Washington, están de acuerdo. En todos los países latinoamericanos la economía informal es muy grande, lo que ocasiona una elevada evasión de impuestos. Las grandes empresas, por su parte, aprovechan cualquier laguna de las leyes impositivas del país para evitar, pero no evadir, impuestos. Finalmente, los que más pagan impuestos en estos países son las personas que tienen un empleo fijo, los *causantes cautivos.* Sin duda se requiere de una **reforma impositiva** que cause un pago de impuestos más homogéneo y en escala móvil, de acuerdo con la cantidad de ingresos que se perciben.

reforma impositiva
pago de impuestos más homogéneo y en escala móvil, de acuerdo con la cantidad de ingresos que se perciben

Sin embargo, es bien sabido que el alto desempleo en los países de la región latinoamericana ha obligado a muchos gobiernos a ofrecer enormes descuentos en impuestos, a cambio de que empresas nacionales o trasnacionales se instalen en determinadas ciudades. Tales empresas, a su vez, ofrecen al gobierno creación de empleos formales y el consumo de ciertas materias primas o ciertos productos regionales, lo cual ayuda a la economía local. Hasta ahora, el trueque le ha parecido justo a los gobiernos que han aceptado esta opción.

El Consenso de Washington no declara con claridad si la reforma impositiva es exclusivamente para aumentar la recaudación fiscal, haciendo que tanto empresas como personas paguen los impuestos justos y nada más, lo cual obviamente es benéfico para cualquier economía, o también dicha reforma implica más beneficios fiscales para empresas trasnacionales que trasladen sus instalaciones a ciertos países, como pagar menos impuestos en seguridad social, o que se les permita hacer contratos anuales a los trabajadores, contratos que harían perder la antigüedad al trabajador para efectos de pago de pensiones y edad de retiro.

Liberalización de las tasas de interés

tasa de interés
precio o valor del dinero

El precio o valor del dinero es la **tasa de interés**, y como cualquier producto, su precio se determina por el equilibrio entre la oferta y la demanda. Si hay mucho dinero en una economía, las tasas de interés tienden a bajar y, desde luego, si el dinero es escaso, las tasas de interés tienden a subir. Es claro que este punto entra en contradicción con otros. Si un país ejerce un estricto control fiscal en sus gastos, tendrá que controlar el dinero circulante en la economía y si el dinero es escaso, subirán ligeramente las tasas de interés, lo cual a su vez atraerá a capitales extranjeros que buscan, precisamente, altas tasas de interés para invertir en una economía de baja inflación con gastos gubernamentales controlados. Recuerde que si un gobierno gasta mucho más que sus ingresos, la moneda de ese país empieza a tener presiones devaluatorias.

Por otro lado, el punto 7 del Consenso de Washington, estipula la *liberalización de inversiones extranjeras directas*, con lo cual se cierra un círculo muy peligroso para cualquier país y esto ya pasó en México en 1994. El entonces presidente, Carlos Salinas, permitió la libre entrada de inversión extranjera directa[8] de forma especulativa. Carlos Salinas permitió que se acumulara un déficit de la cuenta corriente de 7% sobre el PIB, con lo cual se produjo inevitablemente la devaluación de 100% de la moneda en diciembre de 1994. La inversión extranjera directa especulativa sacó del país 17 mil millones de dólares en un solo día, dejando al país sin reservas monetarias y en la peor crisis económica de su historia.

Cuando se dice liberalización de inversiones extranjeras directas, quiere decir, entrada libre de capital extranjero directamente a inversiones especulativas, de alto rendimiento[9] y riesgo cero,[10] lo cual obviamente beneficia principalmente al capital internacional que anda en busca de la mejor oportunidad de inversión, sin importar el país donde se invierta. Mucho se ha discutido[11] la conveniencia de dejar entrar libremente estos capitales, ya que afecta directamente a la tasa de interés del mercado y a otros factores de la economía. Si se inunda el mercado con dólares habrá abundancia, lo que disminuirá la tasa de interés del mercado pero, a la vez, el gobierno debe ofrecer una tasa atractiva a cualquier inversionista, pues si el gobierno llegara a ofrecer una tasa igual a los T-bills estadounidenses, sin duda el capital preferirá los T-bills a cualquier otro tipo de moneda con tasa de interés similares. Por lo tanto, la liberalización de las tasas de interés no parece ser un punto claro, sino más bien peligroso para cualquier economía.

Paridad competitiva de la moneda

Fijar la paridad de una moneda no debe dejarse al libre juego de las fuerzas del mercado. Todo país debe tener una política cambiaria de manera que la paridad de su moneda sea un instrumento para hacer competitiva a la planta productiva nacional, y esto se nota cuando los productos nacionales

---

[8] Se le llama así al ahorro externo, capitales extranjeros invertidos en un país, que buscan principalmente la inversión especulativa de alta liquidez, es decir, aquella que no comprometa el capital a largo plazo, y que pueda ser sacado del país en un día. Básicamente es la compra de deuda gubernamental con capital extranjero. En México la deuda gubernamental de alta liquidez son los Certificados de la Tesorería (Cetes), que son equivalentes a los Billetes del Tesoro (T-bills) estadounidenses.

[9] En México, la tasa de interés de los Certificados de la Tesorería siempre ha tenido, al menos, cuatro puntos porcentuales más que el rendimiento que otorgan los T-bills estadounidenses, y en muchas ocasiones este diferencial ha sido mucho mayor.

[10] Las únicas inversiones que tienen riesgo cero son las que respalda el gobierno, como los T-bills o los Cetes.

[11] Urzúa, C. M., *How to provoke an economic crises: The mexican way. Mexico: Assessing Neo-liberal Reform*, Londres, University of London, 1997.

son un poco más baratos que productos similares en calidad pero importados; también esa planta productiva es competitiva cuando las exportaciones son competitivas en el exterior debido a la paridad de la moneda; un tercer factor que habla de la paridad competitiva de una moneda es cuando se alcanza el equilibrio de la balanza comercial (ingresos = egresos en el comercio exterior), evitando los procesos de sobrevaluación de la moneda.

Pero la mecánica no es tan simple; por ejemplo, México tiene un enorme ingreso en dólares estadounidenses porque exporta mucho petróleo y porque las remesas que envían los mexicanos radicados en el extranjero se han elevado enormemente.[12] Esta entrada de dólares hace que el peso se aprecie y disminuyan las exportaciones y aumenten las importaciones, presionando a la baja el precio de los productos nacionales y esto se convierte en un factor para controlar la inflación (ancla antiinflacionaria). Este factor desestabiliza la economía, ya que aunque baja el precio de productos nacionales, se desequilibra la balanza comercial al disminuir las exportaciones y aumentar las importaciones, y al aumentar las importaciones se consumen más productos extranjeros debido a una moneda nacional fuerte aunque sobrevaluada y esto desequilibra más el déficit de la balanza comercial.

Conviene recordar aquí que hay otros fenómenos económicos en México, como la restricción en el gasto público, debido a disciplina fiscal impuesta, que ha frenado la inversión en infraestructura, lo que ha creado cuellos de botella que inciden sobre las ganancias y la competitividad interna y externa de las empresas, además de la restricción monetaria que impone el banco central (Banco de México), llamado "corto", que consiste en retirar dinero de la circulación, con lo cual se presiona al alza las tasas de interés y esto influye para que el peso se aprecie, pues resulta mejor invertir en pesos que en dólares por las tasas que ofrecen ambos países, y de nuevo se presenta el fenómeno del ancla antiinflacionaria.

Como se podrá observar, en la fijación de una paridad monetaria intervienen varios factores, algunos intencionales, que llevan la paridad a niveles no deseados y a hacer que la moneda no sea competitiva. En teoría se podría hacer un cálculo para determinar una paridad de la moneda real y competitiva, y este cálculo deberá eliminar, también teóricamente, los factores que hacen que la moneda se aprecie de manera artificial y no intencional. Tales factores son los ingresos por maquiladoras, por exportación de petróleo y por remesas, los cuales al eliminarse dieran como resultado el equilibrio en la balanza comercial. Este cálculo tomaría en cuenta sólo el potencial que tendría la planta productiva mexicana para ser globalmente competitiva con esa tasa de cambio, tasa que deberá ajustarse periódicamente, de acuerdo con las inflaciones que tengan México y Estados Unidos.

Este último factor, la comparación de las tasas de inflación entre México y Estados Unidos, obedece a la teoría de paridad del poder de compra. Esta teoría establece, por ejemplo, que si un artículo similar que sea vendido tanto en México como en Estados Unidos tiene un precio en México de $10 000 y en Estados Unidos de 1 000 dólares, entonces la paridad debe ser de 10 pesos por un dólar. Si un año después, en México hubo una inflación de 7%, el artículo costaría $10 700 y si en Estados Unidos la inflación hubiera sido de 4%, el artículo costaría 1 040 dólares; por lo tanto, la nueva paridad un año después debería ser 10 700 ÷ 1 040 = 10.2884 pesos por dólar. Esta teoría es simple y atractiva, pero en la realidad económica de un país se mueven muchos más factores que afectan directa o indirectamente la paridad de una moneda.

El quinto punto del Consenso de Washington también parece conveniente para cualquier país, pero como se ha comentado hay factores que se contraponen para alcanzar esa paridad competitiva. La realidad para México es que mientras se continúe con la disciplina fiscal sustentada en restringir el gasto del gobierno, mientras se permita la libre entrada de capital extranjero y mientras se tenga una dependencia tecnológica casi total, el peso estará sobrevaluado. Una salida para encontrar la paridad real y competitiva es que el gobierno, por decreto, decida la paridad y que haga ajustes periódicos de la misma, también por decreto.

Liberalización del comercio internacional

Es bien sabido que todos los países latinoamericanos son tecnológicamente dependientes de los países avanzados. Los países de Latinoamérica importan medicinas, automóviles, computadoras,

[12] Para el año 2006 estas remesas eran del orden de 20 mil millones de dólares anuales.

maquinaria industrial, entre muchos otros productos. En ocasiones se puede pensar que porque hay una empresa trasnacional que elabora determinado producto en un país, la tecnología de ese producto es de ese país. Si bien es cierto que la empresa trasnacional ha creado cierto número de empleos, su gran negocio es que está en ese país pagando menos impuestos, probablemente contaminando en alguna forma, pero, en esencia, cobra muchas regalías y las ganancias de la propia empresa se van al país que posee la tecnología y no sólo eso, muchas materias primas que el uso de esa maquinaria y esa tecnología requiera, son importadas, las refacciones de la maquinaria son importadas y hasta los técnicos que dan mantenimiento a las máquinas también pueden ser del país poseedor de la tecnología.

Los gobiernos de muchos países aplican el llamado **proteccionismo** a determinados sectores de su industria, cerrando las fronteras a ciertos productos, asignando elevados aranceles, o simplemente no importando más allá de ciertas cantidades de algún producto, y la liberalización del comercio internacional lo que provocaría es justamente que no haya forma de proteger a ninguna empresa por parte del gobierno.

proteccionismo
cierre de fronteras a ciertos productos, asignación de aranceles elevados, o importación de ciertas cantidades de algún producto

Los países tecnológicamente dependientes están en desventaja contra los exportadores de tecnología. En general, la productividad y la calidad de los productos de países poseedores de tecnología son mejores que la de aquellos países que no la tienen. Con la liberalización del comercio internacional, los países dependientes se ven inundados con productos tal vez no de mejor calidad, pero sí de menor precio, lo que ha llevado al cierre a muchas empresas en estos países poco desarrollados, que elaboraban los mismos productos.

La liberalización del comercio internacional tiene ventajas y desventajas para los países tecnológicamente dependientes. La principal desventaja, como ya ha sido señalada, es que son menos competitivos los productos de estos países, lo que provoca la quiebra de muchas empresas al firmar tratados de libre comercio con países desarrollados. Desde luego, las empresas trasnacionales que logran colocar sus productos en países poco desarrollados, esperan que aquellas empresas que cierran jamás se vuelvan a instalar, por lo que de esta forma, liberalizando los mercados, pueden obtener mercados cautivos por muchos años, e incluso de forma permanente. Ése es el principal objetivo en este punto del Consenso de Washington.

Sin embargo, hay dos ventajas importantes para los países dependientes. El primero es que aquellas empresas de estos países que logran adaptarse rápidamente al cambio, es decir, adquieren tecnología adecuada produciendo con calidad, se vuelven competitivas, ya sea nacional o internacionalmente, contra aquellos productos de las empresas trasnacionales. El segundo punto es que se pone a prueba la capacidad y creatividad de los empresarios que quieren sobrevivir como tales, y aquellos que lo logran se vuelven empresarios altamente competitivos. La liberalización del comercio internacional ha venido a presionar a todo aquel que quiera mantenerse en el mercado, a convertirse en un empresario altamente competitivo y esto es bueno para la planta productiva de cualquier país, dejando poco a poco el antiguo proteccionismo que sólo frenaba el desarrollo económico.

Lo que deben hacer los gobiernos de los países tecnológicamente dependientes, no es evitar entrar a tratados de libre comercio, sino propiciar en sus respectivos países las condiciones para que cada vez haya más empresarios nacionales competitivos y construir la infraestructura, tanto educativa como industrial, para lograrlo, y también firmar dichos tratados cuando las condiciones de infraestructura sean más propicias. De otra manera la dependencia tecnológica será eterna.

Liberalización de la entrada de inversiones extranjeras directas

Un país se conquista para aprovechar y saquear la mayor cantidad de recursos que sea posible. Desde hace ya algún tiempo **los banqueros y los grandes poseedores de capital** vieron que para lograr esto, ya no era necesaria la intervención armada ni la destrucción física, ya que encontraron una manera mucho más sutil de hacerlo. Los grandes capitalistas (entre otros algunos miembros del Consenso de Washington) han convencido a los gobiernos de muchos países de instalar bolsas de valores y de emitir deuda por medio de bonos o valores, respaldados por el gobierno de ese país.

Desde hace ya algún tiempo **los banqueros y los grandes poseedores de capital** vieron que para obtener la mayor cantidad de recursos, ya no era necesaria la intervención armada ni la destrucción física, encontraron una manera mucho más sutil de hacerlo

La forma de vender esta idea es que una bolsa de valores democratiza el capital de las empresas, esto es, cualquier ciudadano puede convertirse en dueño de una pequeña

(o gran) parte de una empresa, si tiene suficiente dinero para comprar acciones de esa empresa, y que la emisión de acciones por parte de una empresa que cotice en la bolsa de valores es la forma más simple de financiar el crecimiento económico de la misma. La emisión de deuda por parte del gobierno a través de títulos de alta liquidez[13] o de algún tipo de bono, es que esos instrumentos son la base para fijar una tasa de referencia en los mercados financieros del país, un instrumento para financiar al propio gobierno, y también pueden ser útiles para controlar parcialmente la cantidad de dinero circulante en los mercados financieros de ese país. Todo esto parece muy convincente, pero lo que busca el gran capital internacional es otra cosa.

Desde hace unos 30 años se han empezado a instalar bolsas de valores en países en vías de desarrollo. Y puesto que son países tecnológicamente dependientes están obligados a requerir muchos dólares para que las empresas trasnacionales instaladas en su país sigan funcionando. Son países que requieren dólares para su crecimiento económico y son los que ya tenían una pesada deuda externa antes de tener bolsa de valores, además de que normalmente ofrecen altas tasas de rendimiento en los instrumentos de deuda gubernamental, para atraer a las grandes inversiones en dólares.

Lo que en realidad está creando el Consenso de Washington en esos países es un escenario global para hacer inversiones tanto seguras como de alta liquidez y de alto rendimiento. Al tener opciones de inversión de alta liquidez, el capital internacional puede fluir libremente y de un día a otro al país que considere más estable, política y económicamente, y que esté ofreciendo los mayores rendimientos. Por otro lado, las bolsas de valores ofrecen la posibilidad de apropiarse poco a poco de las empresas que mejor desempeño hayan mostrado a través de la bolsa, lo cual proporciona al gran capital otra opción para apropiarse de la industria de un país, aunque sea parcialmente, pero con el sano pretexto de aportar el capital que la empresa necesita para crecer.

Este punto del Consenso de Washington no es malo en sí mismo. Lo malo es que, al liberalizar la entrada de la inversión extranjera directa, se presiona a los países en vías de desarrollo a elevar las tasas de rendimiento que ofrece el gobierno, y de no ser así, simplemente retiran todo su capital de inmediato, dejando a ese país en graves problemas económicos o provocando que el gobierno de ese país eleve enormemente el interés de los instrumentos de deuda gubernamental para retener ese capital. En diciembre de 1994 México padeció la retirada, en un día, de 17 mil millones de dólares, y de estar pagando un interés de 7% anual; el 19 de diciembre tuvo que elevar el interés a más de 70% anual, el 22 de diciembre de ese año, para que regresara una parte del capital que había salido. El pago de este interés, a su vez, lesionó enormemente las finanzas públicas, pues con ese interés regresaron varios miles de millones de dólares.

Casi todos los países en vías de desarrollo necesitan ese tipo de capital para crecer económicamente. Este punto del Consenso de Washington debería ser, más que liberalizar, regular la entrada de inversión extranjera directa y en la redacción está oculto el verdadero objetivo. Hay dos formas de aceptar la inversión extranjera en cualquier país. La mejor es aquel capital que se compromete en el país, instalando empresas, industrias, hoteles o construyendo infraestructura de cualquier tipo. La segunda es la inversión directa, la cual es la más peligrosa para el país receptor y debería ser regulada, esto es, aceptar dicha inversión hasta cierto límite, que será determinado por el riesgo potencial que un exceso de ese capital pueda representar para el país receptor. En definitiva, la liberalización total a la entrada de este tipo de inversión en cualquier país debe estar vedada, pues es una forma de saquear y controlar económicamente a ese país.

Privatización de la mayoría de los servicios que presta el gobierno

Es muy cierto que la corrupción disminuye la calidad de los servicios que presta un gobierno,[14] lo cual se traduce en ocasiones en costos mucho más altos de lo normal, además del disgusto de la

[13] Recuerde que los T-bills en Estados Unidos y los Cetes (Certificados de la Tesorería) en México son deuda emitida y respaldada por el gobierno, y son inversiones de muy alta liquidez.

[14] La corrupción no es privativa de los gobiernos latinoamericanos ni de los países en vías de desarrollo. Históricamente se ha presentado corrupción también en países desarrollados, como Estados Unidos, Japón y otros. La gran diferencia es que en los países en vías de desarrollo hay casi total impunidad, en tanto que en los países desarrollados un acto de corrupción comprobado se castiga con la destitución del puesto o con prisión.

población por la prestación de malos servicios. Debido a la **corrupción**, el principal problema que presenta la privatización de esos servicios es que ahora tendrían un costo y los servicios no mejorarían sustancialmente. Casi 50% de toda la población de los países latinoamericanos no percibe altos ingresos, como para pagar muchos servicios que ahora son gratuitos porque los ofrece el gobierno. Por otro lado, algunos servicios que antes prestaba el gobierno en México y ahora son privados, como la telefonía en el hogar y los servicios bancarios, no han mejorado mucho desde su privatización, y esto se debe a que para hacer reclamaciones se han creado una serie de procedimientos burocráticos que desaniman a cualquiera a hacer reclamaciones por el mal servicio.

Debido a la **corrupción**, el principal problema que presenta la privatización de esos servicios es que ahora tendrían un costo y los servicios no mejorarían sustancialmente

Sin embargo, puede pensarse que el objetivo del Consenso de Washington no es sólo la privatización de servicios simples y no lucrativos para particulares, como la recolección de basura, el servicio postal, etc., sino hay dos muy importantes y lucrativos. El primero es el servicio de energía eléctrica, tanto doméstico como industrial. Por ejemplo, en México, ya desde hace muchos años, empresas privadas generan energía eléctrica, pero una empresa paraestatal,[15] es decir, que depende totalmente del gobierno, es la única autorizada a distribuir y vender este servicio, el cual es bastante deficiente en todo el país.

Otro servicio, hasta ahora prestado por el gobierno, son las pensiones de trabajadores jubilados. En todos los países hay dos tipos de pensionados, los de empresas privadas y los pensionados del gobierno. En México, desde la creación de las pensiones por decreto presidencial en 1934, el gobierno ha sido el encargado de crear dos fondos, uno para pagar a los pensionados del gobierno y otro para pagar a los pensionados de empresas privadas. Con el paso de más de 70 años y con una alta corrupción,[16] los fondos de pensiones del gobierno son tan exiguos que ya se tienen problemas muy serios para pagar las pensiones, por lo que la solución propuesta, un tanto por razones económicas internas y otro tanto por recomendación del Consenso de Washington, es que los fondos de pensiones ahora sean administrados por bancos privados.

Al aceptar este punto y el siguiente del Consenso, se cierra la pinza. Los bancos reciben y administran los fondos de pensiones, pero con desregulación financiera, lo cual significa que podrán pagar a los pensionados la tasa de interés que ellos fijen y podrán imponer condiciones especiales para el retiro de esos fondos por parte de los pensionados, incluso si un banco administrador de pensiones llegara a declararse en quiebra financiera, los pensionados que tuvieran sus fondos en ese banco podrían perder todos sus depósitos y quedarse sin ingresos por el resto de su vida.

Aquí otra vez el Consenso de Washington muestra veladamente otras intenciones: privatizar todos los servicios del gobierno, incluyendo los lucrativos. Es muy cierto que en los países desarrollados todos los servicios que requieren los hogares son privados, excepto las pensiones. Hay que considerar que los ingresos de la población son muy distintos entre un país desarrollado y aquellos ingresos que perciben las familias que habitan en los países en vías de desarrollo, lo cual hace una primera gran diferencia. Por otro lado, hay que tomar en cuenta que el suministro de energía eléctrica, no tanto a hogares sino a las industrias, es un elemento estratégico para el desarrollo económico de un país y resulta peligroso dejarlo en manos privadas, sobre todo si hay participación de capital extranjero. Por parte de los pensionados hay poco que decir; el **gobierno debe garantizar** una pensión segura de por vida, para un retiro digno y con calidad de vida aceptable en la vejez. La privatización de los fondos de pensiones es un gran riesgo para los pensionados.

El **gobierno debe garantizar** una pensión segura de por vida, para un retiro digno y con calidad de vida aceptable en la vejez

Otros servicios muy lucrativos que podrían privatizarse son la educación y los servicios de salud. Al menos en México, y ya desde hace algunos años, la capacidad del gobierno para ofrecer servicios educativos de calidad se ha visto disminuida. En la década de los años sesenta se empezaron a fundar escuelas privadas de todos los niveles, desde la educación primaria hasta universidades con posgrado. Cada año es notorio en el país la disminución de la cantidad y calidad de la educación pública y el aumento de las instituciones privadas. Esto no significa necesariamente una privatización de la educación pública. Lo que significa es

[15] Esta empresa se llama Comisión Federal de Electricidad (CFE). Anteriormente era la Compañía de Luz y Fuerza del Centro.

[16] La corrupción en este caso consistió en el mal manejo de los fondos de pensiones del gobierno.

una participación menor del gobierno en la impartición de educación gratuita, es decir, la oferta educativa del gobierno crece a un ritmo mucho más lento que la demanda nacional, lo cual es aprovechado por instituciones educativas privadas. Puede pensarse que ésta es una forma de privatizar la educación.

El último servicio público muy lucrativo que puede ser privatizado es el servicio de salud. Nuevamente la corrupción ha hecho mella en la eficiencia de la prestación de estos servicios, y aunque en algunos aspectos de la medicina todavía los servicios de salud que presta el gobierno son muy buenos, se nota una disminución de la calidad general, lo cual también ha sido aprovechado por la iniciativa privada para incursionar en la prestación de estos servicios, aunque a un costo elevado, que la mayoría de la población no puede pagar.

Desregulación financiera y comercial

desregular
para el Consenso de Washington significa eliminar cualquier tipo de control que implique sanciones, por parte del gobierno, al realizar actividades en los aspectos financiero y comercial

Desregular significa, para el Consenso de Washington, eliminar cualquier tipo de control que implique sanciones, por parte del gobierno, al realizar actividades en los aspectos financiero y comercial. El Consenso es el abanderado mundial del neoliberalismo y su paradigma es el libre mercado, lo cual muestra abiertamente en este punto.

La aceptación de este punto implicaría una lucha frontal, sin límites y sin controles, entre economías que poseen mucha tecnología y mucha experiencia en los aspectos financiero y comercial, contra las economías de los países en vías de desarrollo, que tienen una incipiente tecnología y menos experiencia en estos aspectos, una lucha muy desigual, y es evidente quiénes en poco tiempo dominarían el mercado, logrando sobrevivir tal vez pocas empresas nacionales. Éste es el punto central de la *colonización económica*.

De hecho, la liberalización de las tasas de interés se dio en México desde 1988, aunque en aquellos años la banca era propiedad del gobierno mexicano. En 1993-1994 la banca mexicana se vuelve a privatizar y el efecto de la liberalización de las tasas de interés se produce pocos años más tarde, resultando en un bajo apoyo de la banca al desarrollo industrial, un aumento sustancial en el margen de ganancia de los bancos, una aguda caída de la tasa de interés pagado a los pequeños ahorradores, lo cual hizo disminuir la tasa de ahorro interno nacional, forzando a la banca a mantenerse de la especulación en el manejo de activos gubernamentales (Certificados de la Tesorería) y del cobro exagerado por los servicios que presta la banca.[17] Esto es, **la liberalización de las tasas de interés** y un poco de desregulación financiera han hecho que la banca en México esté muy alejada del objetivo principal de toda banca, que es apoyar a la industria para el desarrollo del país, pero sí es una de las bancas con mayores tasas de ganancia en todo el mundo.

La liberalización de las tasas de interés y un poco de desregulación financiera han hecho que la banca en México esté muy alejada del objetivo principal de toda banca, apoyar a la industria para el desarrollo del país, pero sí es una de las bancas con mayores tasas de ganancia en todo el mundo

Es muy cierto que al privatizar todos los servicios que presta el gobierno se evitará mucha corrupción y será más sencillo controlar y alcanzar el equilibrio fiscal, pero eliminar los controles (desregular) a las actividades financieras y comerciales es dejar en completa indefensión a la población frente a empresas trasnacionales o nacionales voraces. Por eso los neoliberales y el Consenso de Washington claman por eliminar poco a poco la intervención del gobierno en cualquier tipo de actividad comercial. *Debe ser todo lo contrario*.

Es muy cierto que los gobiernos latinoamericanos han demostrado desde siempre incapacidad para gobernar en beneficio de la población, lo que se ha traducido en bajos índices de crecimiento económico, con una o dos excepciones temporales, alto desempleo y una dependencia tecnológica permanente, y aunque llegaran a cometer el error de privatizar la mayoría o todos los servicios que presta el gobierno, lo que nunca deberá aceptarse es la desregulación financiera y comercial. Por el contrario, **la privatización de servicios gubernamentales** deberá implicar un estricto control por parte del gobierno, a fin de evitar abusos por parte de los nuevos prestadores privados de servicios.

La privatización de servicios gubernamentales deberá implicar un estricto control por parte del gobierno, a fin de evitar abusos por parte de los nuevos prestadores privados de servicios

[17] Estos servicios incluyen el cobro de impuestos, el cobro de servicio telefónico y básicamente el retiro de dinero de cajeros automáticos.

Derechos de propiedad

Estados Unidos, como país colonialista e imperialista, siempre ha adquirido propiedades de muchos tipos en los países que ha conquistado o quiere conquistar. En México, desde 1920, el entonces presidente Álvaro Obregón fue obligado a firmar los Tratados de Bucareli,[18] cuyo fin principal fue que el gobierno mexicano respetara los derechos de propiedad que los estadounidenses tenían en este país. Con el paso del tiempo se han encontrado otros tratados o acuerdos, que habían permanecido ocultos, entre ambos gobiernos y que impusieron ciertas prohibiciones a México para el desarrollo de tecnología.

Como este "derecho de propiedad" les ha funcionado muy bien a los estadounidenses en el pasado, lo siguen utilizando como un derecho internacional inalienable. Ya se han formado cortes de derecho internacional para que en apariencia exista una tercera parte neutral que tome la decisión en caso de conflictos, cuando cualquier país sienta que otro lo está desposeyendo de algún derecho de propiedad previamente adquirido en ese país.

El comentario general sobre la aplicación de los diez puntos del Consenso de Washington en cualquier economía que haya adquirido deuda externa con la intermediación del Banco Mundial o del FMI, es que si bien es cierto que esa banca acreedora perdió mucho dinero cuando remató gran parte de la incobrable deuda de muchos países en la década de los ochenta, elaboró un plan, los diez puntos del Consenso de Washington, no sólo para recobrar con creces lo perdido, sino lentamente colonizar en lo económico a los países deudores.

La aceptación íntegra de los diez puntos del Consenso de Washington por parte de cualquier país, prácticamente lo dejaría, por el resto de su historia, en la dependencia tecnológica y económica y sus decisiones de política macroeconómica en manos de sus acreedores, esto es, dejaría a aquel país sin ninguna posibilidad de desarrollo económico de por vida. De hecho, John Williamson escribió un libro llamado *Después del Consenso de Washington. El restablecimiento del crecimiento y las reformas en América Latina*, publicado en 2003 por el Instituto de Economía Internacional de Washington, donde Williamson se retracta de casi todos los diez puntos del Consenso y declara que hubo una mala interpretación de los diez puntos en toda Latinoamérica y que por eso adquirió la fama de ser el instrumento de la aplicación del neoliberalismo.

Sin embargo, el mencionado libro tiene varios mensajes claros. El primero es que la interpretación de los diez puntos es equivocada y que no implican lo que todo mundo piensa. También dice que los decepcionantes resultados de su aplicación se deben a la crisis que padeció Latinoamérica, pero no que esa crisis haya sido causada por la aplicación de los diez puntos, de manera que cuando la crisis haya pasado y la mayoría de los países latinoamericanos se hayan restablecido en su economía, se deberán aplicar estrictamente los diez puntos del Consenso, para que se compruebe que sin crisis económica sí van a funcionar y, finalmente, culpa a las instituciones de gobierno en cada país, pues debido a su bajo desarrollo obstaculizan la estricta aplicación de los diez puntos.

[18] En 1921 Obregón recibió, de parte del Departamento de Estado estadounidense, un proyecto de tratado "de amistad y comercio", cuya propuesta se refería a los derechos que los ciudadanos de un país tenían cuando vivían en la otra nación. En otras palabras, el gobierno estadounidense se pronunciaba en contra de la nacionalización de los bienes de sus ciudadanos. Obregón reiteró su deseo de respetar los derechos adquiridos por los estadounidenses pero no aceptó el proyecto porque había temas que sólo el Poder Judicial podía resolver. Las negociaciones se iniciaron el 15 de mayo de 1923 y terminaron el 13 de agosto del mismo año. En el Tratado de Bucareli se llegó a los siguientes acuerdos: las propiedades agrícolas expropiadas a estadounidenses se pagarían con bonos, si no eran mayores a 1 755 hectáreas. En las propiedades que rebasaran dicha extensión el pago sería de inmediato y al contado. Se integraría una comisión encargada de revisar las reclamaciones pendientes a partir de 1868; las reclamaciones originadas por la Revolución se resolverían aparte. Con relación al petróleo, el artículo 27 no era retroactivo para los estadounidenses que habían adquirido sus concesiones antes de 1917, lo que les permitía seguir explotando libremente el hidrocarburo. Los Tratados de Bucareli carecieron de una verdadera validez porque no estuvieron sujetos a la aprobación de los congresos de los dos países firmantes, quedando en un "acuerdo de caballeros" que comprometía únicamente a Obregón pero no a su sucesores y a que, finalmente, el gobierno de México fuera reconocido por el gobierno de Estados Unidos.

La crisis económica mundial de octubre de 2008

En octubre de 2008 se generó la mayor crisis económica en la historia de toda la humanidad. Fue mayor que la crisis de 1929 en Estados Unidos, ya que en aquella fecha la economía mundial no estaba tan entrelazada como lo está al inicio del nuevo milenio; por eso una crisis que se inició en Estados Unidos se extendió a las economías del G-7, esto es, al grupo de siete países considerados los más desarrollados desde el punto de vista económico.

La crisis en Estados Unidos inicia en el sector hipotecario. En las décadas previas si un trabajador de ese país obtenía una *green card* (tarjeta verde) en la empresa donde trabajaba, se hacía acreedor a un gran número de créditos, empezando con la obtención de un crédito hipotecario, seguido de créditos para compra de muebles, y un automóvil, de manera que gran parte de su salario era para pagar los créditos adquiridos. Parece que la voracidad de los bancos para otorgar créditos hipotecarios fue más allá de la capacidad de pago de los deudores, esto es, se otorgaron muchos créditos de este tipo a personas poco solventes a quienes sus ingresos no les alcanzaron para pagar todos los créditos adquiridos con sus respectivos intereses.

Una forma común en la que un banco estadounidense sale de este tipo de problemas, es transferir esa deuda hipotecaria a inversionistas externos al banco. Suponga que un banco otorgó créditos hipotecarios por 1 000 millones de USD (dólares estadounidenses) y que por su voracidad había acumulado una cartera vencida de esas hipotecas equivalente a 500 millones de USD. Para salir de ese problema el banco emite bonos de deuda por los $500 millones en forma de bonos. Éstos los ofrece a quien quiera adquirirlos como una inversión y ofrece pagar atractivos intereses.

Debido a la desregularización de los mercados financieros en todo el mundo, esos bonos fueron vendidos a muchos bancos y a pequeños inversionistas, muchos de ellos de Asia y Europa. Los bancos estadounidenses creyeron que tarde o temprano los deudores hipotecarios pagarían sus deudas, pero evidentemente no fue así, de manera que pocos años después de realizar la venta de este tipo de bonos y de que los deudores no pagaran las hipotecas, aquellos bancos asiáticos o europeos y los inversionistas, quienes hasta ese momento habían confiado en el sistema bancario estadounidense, empezaron a exigir el pago de intereses y la devolución del capital invertido, que aunado a la cartera vencida que ya tenían los bancos estadounidenses, generó la crisis.

Para salir de esta crisis algunos gobiernos, principalmente el estadounidense, se vieron forzados a inyectar dinero a los bancos locales, comprando acciones de los mismos, lo cual equivale a que el gobierno se hizo socio de los bancos, significa que en alguna medida se nacionalizó la banca estadounidense, lo cual es totalmente opuesto al libre mercado y a la propiedad privada, paradigma indiscutible del capitalismo, cuyo representante máximo es Estados Unidos. Acciones similares tomaron los gobiernos de Inglaterra y Alemania con sus principales bancos, pues habían comprado una buena cantidad de los bonos de deuda emitidos por los bancos estadounidenses.

Al momento de tener estos serios problemas, los principales bancos de los países desarrollados restringieron el crédito que otorgaban y eso afectó, a su vez, a muchas empresas que para trabajar dependen de créditos a corto plazo provenientes de esos bancos. Por otro lado, al dejar de venderse bienes raíces en Estados Unidos se detuvo no sólo la industria de la construcción, sino el consumo de todos los insumos de esta actividad, lo cual también detuvo, casi instantáneamente, la actividad de esos proveedores que no sólo son estadounidenses, sino que hay muchos insumos importados. Esto es, al momento en que se detiene una gran industria, se detiene la actividad de todos los proveedores, lo cual, aunado a la falta de crédito por parte de los principales bancos de todo el mundo, generó la crisis. La actividad financiera y de manufactura en el mundo se empezó a detener, sobre todo de aquellos que tenían una fuerte relación comercial con esos bancos. Millones de personas en todo el mundo financiero e industrial perdieron sus empleos, lo que a su vez frenó el consumo, sobre todo de artículos no necesarios como los automóviles, que si bien es cierto que es un bien más o menos necesario, los consumidores decidieron aplazar la sustitución de sus vehículos uno o hasta dos años, frenando a esa industria y a todas las industrias proveedoras de insumos automotrices.

Parece que hay **una lección que el mundo**, sobre todo el capitalista, debe aprender. Ya no es posible seguir con la desregulación de los mercados, ni el económico (compra-

Parece que hay **una lección que el mundo**, sobre todo el capitalista, debe aprender. Ya no es posible seguir con la desregulación de los mercados, ni el económico (compraventa de mercancías) ni el mercado financiero

venta de mercancías) ni el mercado financiero. Los grandes banqueros del mundo se dieron cuenta de que esa liberalización, esa desregulación, esa eliminación de fronteras y reglas para hacer negocios, si bien les dio mucho dinero concentrando el capital del mundo en pocas manos, al final provocó el colapso del sistema y enormes pérdidas de capital, tan enormes que los gobiernos tuvieron que hacerse socios de esos bancos y con los gobiernos como socios van a cambiar las reglas.

La crisis enseñó que la riqueza debe ser mejor distribuida en todo el mundo. Enseñó que no tiene caso endeudar más a los pobres, concentrando la riqueza en muy pocas manos, si al final los pobres no van a poder pagar y las deudas las tienen que absorber los mismos que propiciaron el endeudamiento, es decir, los bancos.

Una lección no aprendida

La desregulación financiera, aunada a la voracidad de los principales bancos del mundo, ya había emitido una advertencia de este tipo de crisis en los años setenta y ochenta, cuando se originó una crisis mundial de deuda externa en varios países. La mayoría de los países endeudados con economías emergentes ya no pudieron pagar.

Y aunque en esos años la experiencia de otorgar créditos a entidades poco solventes no quedó sin pago, ya que los bancos recuperaron parcialmente el capital, porque los gobiernos de cualquier país siempre tendrán para pagar, aunque en este pago se incluya parte de su soberanía, en los créditos hipotecarios no hubo forma de recuperar la inversión. Los bancos recuperaron todos los bienes inmuebles cuyo crédito no fue pagado, pero de nada sirvió tener cientos de miles de casas recuperadas, si lo que necesitaban los bancos era dinero en efectivo para seguir funcionando, además de que las casas, después de la crisis, disminuyeron considerablemente de valor.

El Consenso de Washington tiene que replantear su paradigma. De la exigencia por una desregulación total pasar a una regulación total y, al parecer, los primeros que ahora tendrán reglas estrictas de actuación serán los propios bancos trasnacionales, causantes de la crisis. Los únicos que ganaron muchos miles de millones de dólares en 2008 fueron los vendedores de hipotecas en Estados Unidos.

Un poco de historia de éxitos macroeconómicos

Durante el siglo pasado el mundo acumuló una cantidad suficiente de experiencias económicas en diversos países como para definir, con cierta precisión, cuáles son las acciones que deben seguir los países pobres para desarrollarse y no volver a cometer los mismos errores que se han cometido hasta ahora. Se describirán de manera sucinta los hechos que se han dado en algunos países que han logrado un desarrollo económico y se tratará de obtener algunos rasgos comunes de esos procesos.

Japón

El primer comentario es para Japón, un país casi desecho por la Segunda Guerra Mundial, que para la década de los años setenta ya tenía un enorme superávit en la balanza comercial y para 1980 tenía la mitad de las patentes tecnológicas de todo el mundo.[19] El desarrollo de Japón empieza entre 1868-1902 con la dinastía Meiji. El gobierno vio que la economía estaba enfocada solamente a la producción de alimentos y poco a poco empezó a propiciar un cambio hacia la elaboración de productos con más tecnología, lo que condujo a la economía a participar en la industria química, textil, de metales no ferrosos, de la cerámica, del hierro, del acero, de la maquinaria y la imprenta, lo que desplazó a los sectores tradicionales de alimentos y productos de madera, aunque su objetivo fue sustituir importaciones. Después de la Segunda Guerra Mundial, entre 1945 y 1955 se establecieron las bases para el desarrollo moderno con reformas agrarias, laborales, educativas, de

[19] *La enseñanza de la ingeniería mexicana*, UNAM, México, 1991.

impuestos y la paulatina eliminación de los antiguos conglomerados japoneses, una forma ancestral de producción en el Japón.

Para su desarrollo económico Japón tuvo tres tipos de políticas selectivas: *promoción industrial*, *represión financiera* y *promoción de exportaciones*. El gobierno apoyó con elevados niveles de inversión interna, financiada con recursos propios, la inversión en capital humano para promover el desarrollo tecnológico y estabilizó la economía, esto es, la inflación y paridad del yen. El gobierno también dio crédito a esas actividades, bajó la tasa de interés de los créditos, dio incentivos fiscales a la inversión privada y a las exportaciones, bajo los impuestos a los ingresos por dividendos e intereses, subsidió la electricidad y el agua para la industria, disminuyó las barreras arancelarias. La estabilidad de precios y del tipo de cambio proporcionó la base para que se desarrollara la inversión, y ésta a su vez fue la base para el desarrollo industrial.

A partir de 1960 este país empieza un verdadero crecimiento económico impulsado por la inversión en capital fijo y producción y consumo en masa de bienes durables con apoyo institucional y de los bancos. Con el crecimiento industrial se elevaron los salarios, pero se mantuvieron debajo del aumento de la productividad, propiciando el crecimiento de las ganancias de los productores. Hasta 1990, es decir, durante 30 años, la economía japonesa creció enormemente, hasta su colapso en 1991. El gobierno había apoyado excesivamente a las industrias con préstamos bancarios respaldados por el gobierno; tanto los bancos como el propio gobierno no percibieron que era inminente una crisis de cartera vencida con los bancos. Este problema a su vez generó una falta de liquidez en las empresas, las cuales disminuyeron su ritmo de producción, lo que las llevó a tener una enorme deuda bancaria, bajas ventas y mucha capacidad productiva ociosa por la sobreinversión en los años anteriores. En ese año se entró en una etapa de estancamiento que se prolongó más de 10 años. Se implementaron paquetes fiscales de estímulo y aún así siguió la recesión. Al estallar la crisis los bancos se vieron plagados de créditos incobrables, lo que ha impedido la reasignación eficiente de recursos, la mejora de la productividad y el crecimiento económico. Se siguió prestando a empresas malas y endeudadas, impidiendo asignar esos recursos a empresas más productivas. Se han hecho reformas graduales pero aún no han tenido el éxito esperado por la fuerte oposición de grupos de interés.

Aunque, en general, la producción japonesa estaba en manos de oligopolios, esto propició que los aumentos en la productividad no fueran transmitidos a los consumidores vía menores precios, sino que se hayan repartido entre los dueños y la mano de obra. Para alcanzar una alta productividad y un progreso económico era necesario liberar al país de la explotación y del dominio de la economía de los grandes grupos financieros, de los grandes terratenientes y de la burocracia. La estrategia de desarrollo se basó en la alta tecnología, en el capital intensivo, humano y físico, y en un incremento salarial suficiente.

La continua capacitación de la mano de obra en el trabajo representaba elevados costos para las empresas, las que vieron con buenos ojos el dar empleo de por vida a sus trabajadores, dada la elevada capacitación que la empresa les había proporcionado. El trabajador, por su parte, tenía fuertes incentivos para mantenerse en la empresa por el elevado costo de oportunidad que representaba dejar el trabajo, ya que difícilmente podría encontrar la misma categoría de empleo y el mismo salario en otra empresa, aparte de la presión social que implicaba el cambio de empleo. Los burócratas supervisaban el buen uso de los préstamos del gobierno en las empresas y éstas, en ocasiones, contrataban a aquel burócrata que se pensionaba, si la supervisión que había hecho el burócrata durante años no había sido muy severa, lo cual con el tiempo fomentó la corrupción, pues una vigilancia relajada convenía a ambas partes. El papel de la burocracia en la corrupción se descubrió al analizar el vínculo entre el gobierno y los conglomerados industriales.

En una industrialización dependiente del subsidio el crecimiento es mayor entre mejor sea la rigidez y cumplimiento de normas del proceso de asignación de subsidios, que se discipline y ate a estándares de desempeño. Al final, las bajas tasas de interés propiciaron el financiamiento de empresas de dudosa rentabilidad bajo el amparo del gobierno, que ofrecía una garantía implícita de que rescataría a los bancos de cualquier problema. Los subsidios a empresas no muy rentables, la supervisión relajada y oligopolios en el sector industrial propiciaron, en parte y años más tarde, la crisis asiática.

La inversión privada y subsidiada fuertemente por el gobierno fue el motor de desarrollo de la economía japonesa durante la etapa de crecimiento acelerado. De la inversión privada, 75% fue para plantas y equipo y 20% a la construcción de casas, la diferencia era ejercida por el gobier-

no en inversión en infraestructura básica. Durante el periodo de crecimiento el gobierno logró acumular un enorme superávit en la balanza comercial, lo que a su vez le proporcionó más recursos para financiar más inversión. Inicialmente el objetivo de desarrollo económico estuvo enfocado a la sustitución de importaciones y el gobierno daba premios a los mejores exportadores y éstos consistían en acceso rápido al crédito, bajas tasas de interés y exenciones de impuestos en función del desempeño del exportador.

El estallido del problema a principios de los noventa contribuyó al aumento del desempleo en Japón, que alcanzó su máximo en 2002 con 5.4% y en 2001 el número de pymes[20] en bancarrota fue de 18 000.[21] En ese periodo el yen se siguió revaluando con perjuicio para las exportaciones, fomentando así que en vez de que aumentara el número de empresas su número empezó a disminuir. Las exportadoras seguían ganando y el yen se seguía revaluando, lo que produjo enormes superávit comerciales.

Los problemas de Japón se reflejaban en una pérdida de competitividad internacional, al pasar del primer lugar en 1989 hasta el lugar 26 en 2000.[22] La madurez y experiencia japonesa no ha sido suficiente para propiciar su crecimiento actual, hoy el reto es impulsar la innovación y elevar la productividad de los factores. Japón ha empezado las reformas, ha iniciado con la *conversión de empresas estatales a propiedad privada*, así como el servicio postal y las universidades, se plantean cambios sustanciales en pensiones y seguro médico. Se han creado instituciones para absorber los créditos incobrables y se permitió que nueve bancos se declararan en bancarrota y a pesar de eso la cartera vencida de algunos bancos sigue en aumento. El agro ya no estará protegido por el gobierno y ha liberalizado las exportaciones de productos agrícolas. La crisis evidenció la necesidad de contar con un sistema institucional legal y regulatorio bien desarrollado que sustituya a la política burocrática discrecional, con agencias reguladoras independientes.

La globalización y liberalización del sector comercial hoy son evidentes en Japón. Después de la reforma proliferaron nuevos comercios como las tiendas generales, supermercados, tiendas de descuento y cadenas de comida rápida. La mayor competencia y la eliminación de varias capas de intermediarios impactaron positivamente los costos de distribución y hacen al sistema menos complejo y más eficiente. Se teje una estrecha colaboración entre industria, universidad y gobierno para el desarrollo y comercialización de nuevas tecnologías, lo cual ha generado un aumento de la productividad, que promueve las exportaciones al hacer más competitiva a la empresa. Las importaciones son las que han motivado la productividad forzando a los productores nacionales a ser más competitivos o cerrar. Es muy importante una instrucción básica de calidad, pues habrá mejores obreros que entenderán y absorberán más fácilmente la tecnología.

No hay una causa única por la que Japón creció, se puede citar que los factores de capital y trabajo crecieron sustancialmente y el ambiente político fue propicio. El crecimiento del stock físico de capital, maquinaria, construcción, inventarios, caminos y otra infraestructura se emplearon en el proceso de producción. La contribución del capital para el crecimiento fue mayor que en otros países. El incremento de la educación y la experiencia laboral del trabajador medio aumentó la contribución del trabajo a la producción. La fuerza de trabajo estaba altamente capacitada, aunada a la motivación de que el país quería resurgir de la devastación de la guerra. La empresa privada aportó mucho capital, el gobierno proporcionó transporte, comunicaciones, educación y otras necesidades para el éxito empresarial. Los bancos, por su parte, fomentaron el ahorro, el cual canalizaron al apoyo industrial, que junto con la inversión privada hizo que no se necesitara de deuda externa para crecer. Las mejoras organizacionales y tecnológicas hicieron al trabajador más eficiente. Las empresas ofrecían empleo de por vida, con lo cual los sindicatos sólo fueron un apoyo y no un oponente dentro de la estrategia de rápido crecimiento económico.

El ministerio de industria y comercio fomentó industrias específicas con asesoría directa para determinar y controlar las cuotas de producción en las cadenas productivas. Proponía y determinaba el tamaño ideal de una industria y sus componentes, así como el grado de protección que esa industria podía recibir por parte del gobierno. Planeó con mucho cuidado la ubicación de todas las empresas que formaban parte de una cadena productiva, para disminuir costos de transporte.

[20] Pequeñas y medianas empresas.

[21] Kerr, Alexander, *The fall of modern Japan*, Penguin Books, 2001.

[22] *World Competitiveness Yearbook*, 2000.

Los criterios utilizados eran proyecciones de la demanda, impacto ambiental, requerimientos de materias primas, impacto en el precio, entre otros. Estas acciones generaron entre otras cosas el desarrollo del concepto japonés de *justo a tiempo*. Al instalar una junto a otra a las empresas que formaban una cadena productiva, una empresa producía, por ejemplo, envases de vidrio que eran materia prima de otra, y conforme se iban produciendo los envases de vidrio, iban siendo entregados a menos de 500 m en la empresa que los iba a utilizar para envasar algún producto. La inversión en inventarios en ambas empresas se redujo prácticamente a cero y la planeación de la producción fue mucho más eficiente.

Para que se lograra el *milagro japonés* el gobierno no hizo uso de leyes. En su lugar elaboró la llamada *Guía administrativa*, que sin ser un documento legal creó conciencia en todos los industriales para cooperar voluntariamente con los objetivos nacionales que había trazado el gobierno después de la guerra, como una serie de planes de inversión y crecimiento de las principales industrias, además de que esta *Guía* también se hizo para controlar la excesiva competencia, para fomentar la creación de nuevas industrias o la racionalización de otras, ajustar la producción de acuerdo con los cambios económicos y de mercado, administrar los controles de precios y, en general, para que la industria japonesa funcionara como un todo organizado ayudado, por supuesto, por la protección que tuvieron muchas industrias por parte del gobierno.

Corea del Sur

Este país se caracterizó en su desarrollo económico por generar nuevas estrategias, por acatar sólo algunos puntos del Consenso de Washington y por integrarse a los mercados globales no sin antes pasar por severos problemas económicos y sociales. Esto hizo que su economía creciera un promedio de 6% anual entre 1983 y 2005. Para lograr este crecimiento Corea pasó por una serie de etapas bien definidas, algunas de mucho sufrimiento para la población.

Entre 1948 y 1960 Corea recibió mucha ayuda de Estados Unidos y tuvo una estrategia de desarrollo interno basada en sustitución de importaciones para el mercado interno, luego vino la etapa de convertirse en exportador. En 1965 la banca era estatal y fomentó el desarrollo industrial manufacturero orientado a mercados internacionales, canalizando créditos subsidiados a sectores estratégicos. Para regular los flujos sobre el capital extranjero el gobierno fue el único en aprobar créditos a las empresas, y dictó leyes para controlar la inversión extranjera directa. Se buscó que las tasas de interés estimularan el ahorro interno, lo que sirvió para fondear a las empresas. Para apoyar las exportaciones Corea dispuso la posesión y el manejo de la banca comercial.

De 1953 a 1960 con ayuda estadounidense se construyó infraestructura industrial y carretera, especialmente para plantas textiles. De 1961 a 1972 hizo reformas económicas que iniciaron la exportación de productos sencillos, intensivos en trabajo. Luego se inició un largo proceso de liberalización comercial subordinada a la estrategia exportadora. A partir de 1972 impulsa industrias más complejas, como la del hierro, del acero, los barcos, los automóviles y la química, e hizo proyectos de sustitución de importaciones de bienes intermedios y de capital con una planeación de largo plazo, que fueron financiados con crédito subsidiado con política discrecional por parte del gobierno. Estos préstamos tenían las características de asignar subsidios a través del sistema bancario, garantía estatal para préstamos internos y externos, programa de aseguramiento de pago tripartita entre gobierno, industria y banca, y derecho explícito de dirección del gobierno en las empresas durante el periodo de amortización de créditos.[23]

Hubo una crisis económica en 1979-1980 que tendió hacia un cambio del modelo económico. Asesinan al presidente Park, quien había apoyado toda la política de desarrollo económico mencionada y el nuevo gobierno toma medidas autoritarias como la ley marcial, la prohibición de cualquier actividad política y el cierre de universidades. Se iniciaron medidas de estabilización y la aplicación de un programa completo de reformas estructurales de mercado. Se critica al presidente Park porque apoyó mucho a la empresa privada, que fue clave en la expansión económica del país, pero esto causó un perjuicio para el bienestar de la población y un enorme beneficio para los pro-

[23] Pino, Enrique, *Corrientes de capital internacional y financiamiento en las economías de Asia Pacífico y América Latina. México y la economía mundial. Análisis y perspectivas*, México, Porrúa, UAM, 2001.

pietarios de empresas, pues entre otras cosas suprimió el derecho de huelga y la vida democrática, lo que hizo posible el uso sistemático de políticas industriales discrecionales, pero benéficas para el país y en especial para los industriales. Con el nuevo gobierno, en 1972 fue revocado el derecho de huelga y el gran éxito alcanzado por las empresas textiles se sustentó en altos grados de discriminación y sobreexplotación de obreras. Pero en el largo plazo se evolucionó hacia una sociedad tecnológicamente avanzada, con un régimen democrático y mejores condiciones de vida.[24]

El ministerio de ciencia y tecnología creó institutos públicos de investigación para realizar proyectos de investigación y desarrollo que facilitaran la asimilación de tecnologías extranjeras. Las universidades e institutos de educación superior fueron concebidos como centros de docencia y capacitación de personal para el proyecto de industrialización. La política de ciencia y tecnología se orientó a promover el aumento de la capacidad de innovación interna de las empresas. Se favoreció la importación de equipo para fines de investigación y se crearon mecanismos para apoyar la formación de recursos humanos. Se favoreció el desarrollo de tecnologías consideradas de importancia estratégica, participando empresas privadas que al final podrían reclamar derechos intelectuales de propiedad. Se establecieron redes de investigación en universidades, equipando adecuadamente los laboratorios financiados por corporaciones y al final todos disfrutaron de los resultados de la investigación.

En el largo plazo, el esquema de financiamiento sustentado en el crédito bancario preferencial contribuyó decisivamente a la creación de un sector industrial sólido, aunque en 1997 Corea tuvo una crisis financiera como resultado de su modelo de desarrollo, insolvencia de las empresas y elevado nivel de endeudamiento, contagiado en parte por la crisis asiática.

En general el Estado realizó con eficacia labores de fomento económico, orientación y corrección de las fallas de mercado, aunque algunos consideran que concentró su modelo en pocas empresas. Hasta principios de los ochenta las empresas tenían elevados niveles de financiamiento y tomaron muchos riesgos operando sin amenazas devaluatorias o alza de tasas de interés y esto industrializó al país durante 30 años, pero cuando Corea entró a la globalización basada en la desregulación y apertura a la inversión extranjera, entonces vino la crisis. En tres años el FMI le prestó 58 mil millones de dólares en lo que se considera el mayor rescate financiero en la historia del FMI. Corea se comprometió a la aplicación de un programa de estabilización de precios y salarios, y un paquete de reformas estructurales en los sectores bancario, corporativo y laboral. Se acordó un tipo de cambio libre, incluso subvaluando la moneda para que fuera competitiva en los mercados de exportación, política monetaria y crediticia restrictiva y reformas estructurales como la regulación de la inversión extranjera directa subordinada al sistema financiero en su estrategia de industrialización.

Sin embargo, Corea no aceptó del todo las órdenes del Consenso de Washington, y se basó en políticas sustitutivas de importaciones con promoción agresiva de las exportaciones, ambas apoyadas en un fuerte intervencionismo del Estado como planificador, promotor y facilitador del desarrollo, a través de políticas económicas comerciales, fiscales, crediticias, administrativas y promocionales de sectores y ramas específicas de la economía. Fuerte impulso a un desarrollo tecnológico propio, cuyo objetivo fue sustituir importaciones y conquistar mercados extranjeros, junto con la formación de recursos humanos a través del sistema educativo y de la capacitación laboral integrada a la política industrial basada en un plan estratégico que tenía proteccionismo comercial con liberalización comercial selectiva, crédito a tasas preferenciales para sectores seleccionados, participación del gobierno con capital de riesgo asociado con el sector privado en la creación de empresas estratégicas y eficiencia administrativa de funcionarios en el servicio de industrialización.

Corea también padeció una fuerte devaluación de su moneda, tuvo alto endeudamiento con el exterior, crisis bancaria por cartera vencida y se recurrió a un programa de ajuste con el FMI (1997) y renegociación de la deuda externa con los bancos acreedores y finalmente se estabilizó la economía. Con la participación del gobierno en la administración del riesgo por los créditos, los bancos crearon incentivos para maximizar los activos y el crecimiento de las empresas que desalentaban la búsqueda de rentabilidad inmediata. Las empresas, al ampliar las exportaciones y su planta industrial, aseguraban continuidad de los apoyos crediticios y el gobierno redujo el riesgo de fracaso al fortalecer un ambiente de inversión más estable y de largo plazo.

[24] Yoon, Je Cho, *Intervención gubernamental, distribución de la renta y desarrollo económico de Corea. El papel del gobierno en el desarrollo económico de Asia Oriental. Análisis institucional comparado*, México, FCE, 2000.

Ante esta crisis hubo necesidad de una reforma enfocada al sector bancario y a sus puntos vulnerables, como cartera vencida, rentabilidad, transparencia en operaciones bancarias, gestión corporativa y calificación de riesgo crediticio. Por lo tanto, la reforma (1998-2003) condujo a la eliminación, venta o fusión de numerosos bancos y aseguradoras, cancelación de préstamos malos, saneamiento de instituciones reestructuradas y reorganización de instituciones financieras y las que sobrevivieron fueron objeto de una reestructuración de su capital. Se abrió el país a la inversión extranjera y a bancos extranjeros eliminando todas las barreras. El gobierno dio un papel relevante a la inversión extranjera directa para la recuperación económica y el crecimiento sostenido.[25]

Se disminuyó el techo de los créditos para individuos, personas morales y grandes grupos de negocios. Se acumularon altas reservas monetarias internacionales y la libre fluctuación de la moneda permitió elevar la estabilidad. La crisis produjo en 1998 un PIB de −6.9% y más de un millón de desempleados. En 2001 Corea ya casi se había recuperado al aplicar la estrategia de aceptar sólo algunos de los puntos del Consenso de Washington.

Lo que demuestra la experiencia coreana es que la intervención del Estado puede desarrollar las economías, el mercado y las industrias, lo que cuestiona la premisa neoliberal de que el mercado es el que regula todo. El mercado debe estar fuertemente influido, pero no rígidamente controlado por el Estado. El financiamiento estatal posibilita que las empresas tengan un elevado apalancamiento y puedan arriesgar un poco más al operar sin la amenaza de grandes crisis financieras.

China

Sin duda China tiene cifras económicas impresionantes, jamás vistas en la historia. El crecimiento de su economía en términos de PIB ha sido el siguiente:[26] de 1993 a 2004 un promedio de 9.9% anual en el PIB, en 2003 de 10%, en 2004 de 10.1% y en 2005 de 9.9%. En 2002 China se convirtió en el mayor receptor mundial de capital extranjero, desplazó a Estados Unidos. El flujo de inversión extranjera a China provocó que en 2006 Asia superara a Europa como destino distinguido de los inversionistas debido a sus perspectivas de crecimiento, sus crecientes ingresos, su membresía en la Organización Mundial de Comercio y su amplio abastecimiento de mano de obra barata. Durante 2003 China consumió 40% de la producción mundial de cemento, 31% de carbón, 30% de hierro, representó más de 50% del aumento de la demanda mundial de crudo (se convirtió en el segundo mercado petrolero del mundo, después de Estados Unidos), y 90% del crecimiento de la demanda mundial de acero.

Sus reservas internacionales han aumentado en años recientes debido a que el banco central compró la mayoría de los dólares generados por el comercio internacional y a que la inversión interna alcanzó la impresionante cantidad de 818 900 millones de USD para 2006, y preveía alcanzar el billón de dólares para 2007 o 2008. El superávit comercial de China se triplicó a 102 000 millones de USD en 2005, cuando en 2004 fue de 32 000 millones de USD. China ha tenido la flexibilidad para hacer evaluaciones periódicas de los resultados y corregir el rumbo de sus medidas económicas, así logra alcanzar las metas fijadas. Las evaluaciones han significado cambios sectoriales y de paradigmas. Un modelo sustentado en el estatismo económico sin inserción en la economía mundial pasó a la aceptación de la inversión extranjera y a estimular la inversión privada.

Pero no todo es prosperidad y cifras económicas impresionantes, ya que se ha agudizado la pobreza en algunos sectores y las diferencias regionales de bienestar social se han ampliado. La corrupción de las burocracias locales ha ido en aumento, pues todos quieren sacar provecho de su posición política, lo cual ha incrementado las protestas populares.

También la disparidad entre ricos y pobres es cada día mayor, así como entre la población rural y urbana, el desempleo crónico empeora y la contaminación del ambiente es cada día mayor. Las cifras de las enormes diferencias sociales hablan de esta disparidad. En 2005, 10% de los ricos poseían 45% de la riqueza nacional y el 10% más pobre (160 millones) poseían sólo 1.4% de la riqueza. Para 2003, 900 millones de habitantes no tenían acceso a seguros médicos. La población de las áreas urbanas ascendió de 96 a 300 millones en el mismo lapso. La migración del campo a la ciudad ocasiona que estos trabajadores vivan hacinados en barracas,

[25] Yoon, Je Cho, *op. cit.*

[26] Instituto Nacional de Estadística de China, *Reporte anual*, 2005.

con jornadas que llegan a doblar las que marca la ley, con salarios más bajos que los no migrantes del campo y además son objeto de engaño y explotación por parte de los patrones. Lo que ha ocasionado las elevadas cifras de crecimiento económico es que China no sabe todavía si es mejor el antiguo régimen socialista, ya que el Estado todavía controla toda la economía, o es mejor el incipiente capitalismo que ha acrecentado las diferencias sociales.

La tasa promedio de crecimiento en términos del PIB de los últimos 35 años ha sido 9.4% mientras que sólo en el 2003 la producción de automóviles creció 80%, el valor agregado de la industria en 30%, la producción de acero en 22%, la producción de energía eléctrica en 14% y las ventas al menudeo en 11%, entre otros. El desarrollo de China se centra en el PIB y descuida la calidad y eficiencia del desarrollo económico, lo que ha provocado un desperdicio excesivo de recursos.[27] Muchas industrias contaminantes extranjeras se han asentado ahí porque no hay restricciones ambientales y no todo el beneficio obtenido se ha distribuido a la población. Los brillantes logros chinos están en un punto de inflexión, se ha agravado el desequilibrio entre la agricultura y el ambiente, entre el desarrollo urbano y rural, el desarrollo entre regiones, entre el desarrollo económico y social, entre el ser humano y la naturaleza, y entre el desarrollo interno y externo. China descuida a la agricultura, que es la fuente de alimentos de cualquier país, por atender el desarrollo de la infraestructura y de la industria, que le proporciona las altas tasas de crecimiento, pero este descuido le podría ocasionar una dependencia alimentaria en el futuro. Los bancos y el gobierno deben aumentar los subsidios a las zonas productoras de alimentos, comprando maquinaria y semillas mejoradas. El foco de inversión en infraestructura debe cambiar de las ciudades al campo. Los objetivos de corto y largo plazos chinos son ampliación de obras hidráulicas para tierras de cultivo, garantizar el acceso a agua potable, construcción de carreteras, fomento de la educación, cultura y sanidad del medio rural, abatir el analfabetismo en el medio rural, impulsar a la informática, impulsar a las empresas de alta tecnología, reforzar manufactura de equipos, entre muchas otras tareas pendientes.

Todo el capital requerido para emprender la industrialización de países emergentes está basado en el ahorro interno y en la inversión extranjera directa, que son el factor determinante del desarrollo económico. China, para su desarrollo económico, ha tomado un camino muy distinto a aquel tomado por Japón y Corea del Sur. Simplemente ha permitido una entrada indiscriminada de inversión extranjera directa, ha ofrecido mano de obra muy barata y ha tolerado que las nuevas industrias extranjeras contaminen su ambiente sin ninguna restricción, además del apoyo que la banca estatal ha prestado al desarrollo industrial. Hasta 2007 este apoyo de la banca estatal, si bien es cierto que ha mantenido una baja volatilidad[28] en la bolsa de valores de China, también fue la culpable de la caída de la bolsa en febrero de 2007 de poco más de 9%, al hacer préstamos a tasas demasiado bajas, préstamos que los mismos chinos adquirían para invertir en la bolsa de valores.

Los economistas advierten que los principales e inmediatos problemas que el gobierno chino debe resolver son aumentar el ingreso de los campesinos, responder a la fuerte presión de crear empleo bien remunerado y con asistencia social, limitar la colosal expansión de los créditos bancarios, la construcción superflua de proyectos de bajo nivel, disminuir las contradicciones estructurales (que los centros urbanos y el campo tengan todos los servicios) y que disminuya la contaminación ambiental, que ya es un serio problema en China.

China debe cumplir los siguientes requisitos si quiere seguir creciendo al mismo ritmo y no tener problemas serios que la lleven a una crisis económica:

- Reducir la influencia del Estado.
- Seguir reglas de contabilidad de acuerdo con estándares internacionales.
- Mejorar las leyes de bancarrota y de propiedad.
- Reformar el sistema bancario de tal manera que se rija bajo las reglas del mercado.

A ello habría que agregar las recomendaciones de política del mercado, tales como:

- Elevar la tasa de interés del mercado que se encuentra en 5.31% desde 1995.
- Liberalizar precios públicos.

27 "China Today: Misguided socialism plus crony capitalism", *New perspectives Quartery*, 22, núm. 1, 2005.

28 Se llama *volatilidad* en la bolsa de valores al cambio que sufren los precios de los títulos negociados y tiene tres dimensiones: la magnitud, la frecuencia y la dirección del cambio. Cuando hay baja volatilidad los valores de estas tres dimensiones fluctúan muy poco.

- Flexibilizar el tipo de cambio, lo que le haría que el banco central Chino pueda retomar el control de la política monetaria.
- Privatizar o liquidar empresas públicas ineficientes, dado que cerca de 50% del valor agregado de la industria tiene participación estatal y 25% corresponde a aquellas empresas con participación del gobierno regional o municipal.
- Terminar de sanear sus bancos para una eventual transferencia al sector privado y para un posterior aporte de capital.

India

De acuerdo al Censo Poblacional de 2001, la India tenía 1 027 millones de habitantes y sólo 28% vivía en núcleos urbanos.[29] Un 35% de la población está económicamente activa y no hay cifras de tasas de desempleo, pero el analfabetismo alcanza 55% en la población masculina y 60% en la femenina. Unos 6 millones de habitantes terminaron una licenciatura o un posgrado, aunque el nivel de alfabetización adulta alcanza 61%, lo cual indica que básicamente los niños y jóvenes están menos alfabetizados. Sólo 31% de la población rural tiene agua potable y 0.5% cuenta con una instalación sanitaria básica.[30]

Con cifras tan dramáticas de pobreza se puede preguntar, ¿qué puede hacer un gobierno para desarrollar a este país? En 1947 la India tenía un crecimiento anual de 1%, expectativa de vida de 32 años y 84% de la población era analfabeta, fue el legado de la colonización inglesa por más de 200 años.

Industrializar la India en pocos años es prácticamente imposible, por la inversión que sería necesaria, más aún con las políticas restrictivas que se han impuesto para evitar el dominio del capital extranjero. Entre otras reformas están las agrarias, cuyo objetivo es eliminar a los terratenientes, introducción de cooperativas y desarrollo igualitario. Para apoyar a la industria se eliminaron las licencias industriales que obstaculizaban la inversión nacional y extranjera. Se devaluó la moneda 20% y se dejó libre a las fuerzas del mercado, se eliminaron restricciones a las importaciones y se ha apoyado mucho a las exportaciones. Desde luego, estas acciones están apoyadas por políticas adecuadas en el aspecto fiscal y en el de control de inversiones. Estas políticas podrán llevar a la India a una lenta industrialización dentro de varias décadas. El crecimiento económico fue de 5.5% entre 1981 y 1990, lo que supera al lento crecimiento que se había tenido sin reformas y que fue de 3.1% promedio entre 1950 y 1980.

Sin embargo, este país ha sorprendido al mundo logrando altas tasas de crecimiento económico en los últimos años, medido en términos del PIB, debido a que en la actualidad su economía está basada en el conocimiento, los servicios de tecnología de la información atraen empleos y generan exportaciones, aunque esta práctica sólo favorece a la población urbana. De cualquier parte del mundo se puede solicitar la elaboración de cierto tipo de trabajos relacionados con la informática, a unos costos muy bajos y con alta calidad. Ésta es la base de su actual desarrollo económico. El crecimiento del PIB fue de 7.8% para 2005, 7.5% para 2006, 7.2% para 2007 y se esperaba que creciera hasta un 8.5% de 2008 en adelante. Para lograr esto, al principio de la década de los noventa, el entonces presidente de la India inició un programa a largo plazo para explotar las capacidades de los pocos hindúes bien preparados, programa que dio resultados unos 15 años más tarde. Para el año 2007 la India tenía 50% de certificaciones de todo el mundo en CMMI nivel 5 en madurez y capacidad,[31] lo cual ha sido la base para atraer a las empresas que requieren desarrollos de software y también ha sido la base para el crecimiento del PIB.

[29] De acuerdo con los últimos informes, la India tenía unos 1 400 millones de habitantes en el 2012, aunque el dato no proviene de un censo oficial.

[30] Todos estos datos aparecen en el mencionado censo poblacional.

[31] CMMI (Capacity and Maturity Model Integrated) es un modelo creado por varios organismos en la NASA (National Aeronautical and Space Agency en los Estados Unidos) para el desarrollo de software. Capacidad y madurez son dos características básicas del modelo para demostrar que se domina el desarrollo de software con una calidad total, desde todos los puntos de vista y son los parámetros que se miden en la certificación. El máximo nivel que se puede alcanzar es el 5, tanto en capacidad como en madurez.

Su planeación económica es muy rigurosa. La disparidad en el desarrollo entre las áreas urbanas y rurales puede disminuir si se construyen carreteras rurales de interconexión entre distritos y regiones, si se desarrolla y disemina tecnología agrícola y extensión de servicios al campo, si se diversifican los cultivos por región y por temporada, entre muchas otras acciones que se deberán tomar. Como sea y a pesar del enorme atraso social que tiene la India, es un buen ejemplo de que con estrategias novedosas se puede hacer crecer la economía de un país aunque no se tenga mucho dinero.

Chile

La evolución económica de Chile es considerada un ejemplo en Latinoamérica de cómo desarrollar la economía de un país. Por más de 10 años superó el crecimiento promedio de la región. El avance económico de Chile no dista de ser el fruto de una aplicación estricta de las reglas del Consenso de Washington. Su política económica ha combinado la apertura comercial con restricciones selectivas en la cuenta de capitales y un manejo heterodoxo de la política fiscal.

El régimen militar que duró hasta 1989 se propuso cancelar el modelo tradicional de desarrollo basado en la activa intervención del Estado en la economía y la protección comercial, por lo que privatizó la mayoría de las empresas estatales. La dictadura impulsó un mayor espacio al libre juego del mercado y de la competencia privada en la formación de capital y en la producción. Bajó las tarifas de importación hasta 10%, eliminó otras restricciones comerciales, abrió el mercado financiero a la competencia externa, recortó el gasto y el sector público, además de eliminar diversos controles gubernamentales sobre la actividad económica. A cambio de eso, las libertades individuales prácticamente fueron canceladas durante la dictadura. La drástica liberalización financiera, aunada a la caída de los precios del cobre y al incremento en las tasas de interés en los mercados externos de capital, desembocó en la crisis de 1982-1983, lo que condujo a la quiebra de buena parte de la banca privada chilena y el gobierno tuvo que absorber la deuda externa privada como parte de los pasivos públicos. Para 1985 la liberalización comercial se impulsó, el banco central obtuvo su autonomía y se aceleró la privatización de empresas públicas. La política macroeconómica se basó en profundizar y modernizar la reforma estructural en salud y educación, extendió su cobertura y mantuvo baja a la inflación sin descuidar el crecimiento económico, creó como soporte una prudente política fiscal. Tal vez el único punto del Consenso de Washington que Chile no acató fue liberalizar el flujo de la inversión extranjera directa, se dio cuenta del grave riesgo que corría, por lo que gravó la entrada de este tipo de capitales e incentivó la entrada de capitales comprometidos en crear industrias de cualquier tipo, comprometiendo a esos capitales a permanecer mucho más tiempo en el país, aunque en 1998 terminó con esas imposiciones al percibir que la entrada de capital extranjero había disminuido drásticamente. La política fiscal chilena ha sido prudente al mantener déficits bajos apoyados por ingresos presupuestarios robustos. Esta estructura se define como el balance IVA con 19%, que es el más alto de la región. Ha mantenido un balance fiscal estructural equivalente a 1 que se generaría si la economía estuviese creciendo en el mediano plazo a su tasa de expansión potencial, lo que permite que el gobierno ejecute su política de gasto de manera consistente con una orientación anticíclica, es decir, que sus gastos tiendan a compensar al menos parcialmente las fluctuaciones del ciclo económico.

El ahorro interno en Chile es muy alto, básicamente porque la reforma al sistema de pensiones le ha permitido a los bancos tener enormes sumas de dinero, lo que les otorga la capacidad de financiar el desarrollo industrial a tasas bajas de interés, aunque el ahorro interno fuera de las pensiones es más la excepción que la regla. El sistema privado de pensiones permite que el pago periódico de pensiones sea autofinanciado, liberando al gobierno de una pesada carga.

A Chile le urge abatir su dependencia de las exportaciones de materias primas como fuente de recursos externos. El cobre aporta 34% de dichos ingresos. Debe cambiar a exportar productos con más conocimiento, aunque hay que decir que Chile tiene la más alta desigualdad de ingreso de la población, lo que reduce el crecimiento económico potencial dada la concentración de ahorro e inversión. Tiende a desintegrar la cohesión social y los principios básicos de la democracia, por lo que los programas sociales deben ser revisados para atender las necesidades de los más pobres. A pesar de esa enorme desigualdad social, Chile ha tenido desde el año 2000 crecimientos positivos en el PIB. En el año 2000 el PIB fue de 5.1%, en 2001 de 3.8%, en 2002 de 1.7%, en 2003 de 5.8%, en 2004 de 6%, en 2005 de 5.6%, en 2006 de 4.3% y de 5.1% en 2007.

Análisis de las estrategias de desarrollo

Una vez expuestas, de manera sucinta, las estrategias que algunos países han seguido para su desarrollo económico, es conveniente analizar si existen rasgos en común en dichas estrategias. Se hace el análisis en el orden en que fueron presentados los países.

Japón

Realizó fuertes reformas agrarias, laborales, educativas e impositivas. Promovió la industrialización, control financiero estricto y fomento a las exportaciones. Desarrolló el capital humano, con énfasis en el desarrollo tecnológico. Estabilizó la economía con las siguientes acciones: bajó la inflación, sostuvo una paridad competitiva, bajó la tasa de interés del mercado, promovió los incentivos fiscales a la industria privada, subsidió el agua y la energía eléctrica, disminuyó los aranceles, aumentó los salarios por debajo del aumento de la productividad. Eliminó el predominio de grandes grupos financieros, de terratenientes y de la burocracia.

Con estas acciones Japón alcanzó el primer lugar en competitividad en 1990, pero cayó al lugar 26 en el año 2000 por los errores que cometió el gobierno. Estos errores fueron el excesivo apoyo en créditos a las empresas, lo que creó una enorme cartera vencida y llevó a una crisis de falta de liquidez, lo que a su vez provocó una baja de producción y esto reforzó la incapacidad de pago de las industrias a los bancos. Este hecho, a su vez, generó una disminución en las ventas y se cayó en un círculo descendente de cartera vencida-disminución de ventas. Al final, Japón se quedó con una enorme capacidad instalada ociosa.

La crisis en el Japón ha orillado al gobierno a privatizar empresas, algunos servicios que prestaba como el correo y algunas universidades, y a realizar cambios profundos en pensiones y en seguridad social.

Corea del Sur

Desde la década de los años sesenta su objetivo fue sustituir importaciones y convertirse en exportador. La banca estatal fomentó todo el desarrollo industrial, esencialmente el de aquellas industrias orientadas a la exportación, con créditos subsidiados a exportadores y a sectores considerados estratégicos. Creó leyes para controlar la inversión extranjera directa. Elevó las tasas internas de interés para fomentar el ahorro interno y poder fondear a las industrias. Liberó el comercio subordinado a la exportación. Impulsó el desarrollo tecnológico, primero en industrias básicas y luego en bienes intermedios.

El presidente Park apoyó mucho al desarrollo industrial, pero prohibió el derecho de huelga y disminuyó el bienestar social y la democracia. Después de su asesinato, se evoluciona hacia una sociedad tecnológicamente avanzada, se crean institutos de investigación orientados a la asimilación de tecnología extranjera y a la generación de tecnología propia, fomento al desarrollo de capital humano y creación de redes de investigación.

Sin embargo, en 1997 padece una crisis financiera por el enorme endeudamiento de las empresas y la insolvencia de éstas para pagar la deuda. La crisis también surge por la apertura a la globalización, por la desregulación financiera y comercial y por la apertura a la inversión extranjera directa. La crisis causó devaluación de su moneda, alta deuda externa, crisis bancaria por cartera vencida y un PIB de −6.9% en 1998. El FMI le prestó 58 mil millones de dólares para el rescate financiero, y aunque se lo pidieron, Corea no aceptó la mayoría de los diez puntos del Consenso de Washington, pero se comprometió a estabilizar la economía y a realizar un paquete de reformas estructurales en los sectores bancario, corporativo y laboral, estableciendo normas para la regulación de la inversión extranjera directa. El gobierno se mantuvo con una fuerte participación en la planificación, promoción y facilitación del desarrollo económico.

China

Como país que todavía se dice socialista, China adoptó un modelo basado en una total intervención del Estado. No existen empresas totalmente privadas, todas tienen una fuerte participación

estatal y, por lo tanto, un fuerte apoyo financiero con créditos a bajísimas tasas de interés y apoyo en caso de quiebra. Su desarrollo se ha centrado en la construcción de infraestructura y de industrias.

Este modelo ha generado mucha corrupción en el gobierno, enorme contaminación pues no hay controles ambientales a las industrias, pago de salarios muy bajos sin prestaciones sociales (en 2003, 900 millones no tenían atención médica), entrada indiscriminada de inversión extranjera directa, la cual utiliza el gobierno para la creación de industrias. Esto ha generado, entre otras cosas, un descuido a la agricultura y una migración del campo a la ciudad, al grado que en 3 años (de 2003 a 2005) la población urbana creció de 96 a 300 millones.

India

Es un país que a pesar de sus escasos recursos, ha instrumentado políticas restrictivas a la entrada de capital extranjero a fin de impedir que este capital llegue a dominar al país. Hizo reforma agraria para eliminar a los terratenientes e introdujo cooperativas en el campo. Eliminó la autorización de licencias de funcionamiento industrial que obstaculizaban la inversión. Ha dado mucho apoyo a las exportaciones. Crecimiento económico basado en la prestación de servicios informáticos en todo el mundo.

Chile

Es el único país que, en la época de la dictadura militar, ha aplicado casi estrictamente los diez puntos del Consenso de Washington, que eliminó casi por completo la intervención del Estado en la economía, privatizó casi todas las empresas estatales y eliminó la protección comercial. Dejó actuar a las libres fuerzas del mercado y a la competencia privada en la formación de capital, bajó las tarifas de importación, abrió y liberalizó el mercado financiero a la competencia externa, recortó el gasto del gobierno reduciendo al sector público, eliminó controles del gobierno en la actividad económica y, como dictadura, eliminó todas las libertades individuales. Sin embargo, esto lo llevó a una crisis en 1983, cuando quebraron buena parte de los bancos y el gobierno tuvo que absorber la deuda externa privada.

El único punto del Consenso de Washington que no acató fue la liberalización de la inversión extranjera directa, ya que gravó la entrada de este tipo de capitales, aunque incentivó la entrada de capital extranjero para la creación de industrias; no obstante, al final liberalizó la entrada de capital externo, cuando notó que este tipo de capitales ya casi no llegaba al país. Para forzar el ahorro interno, privatizó el sistema de pensiones, lo que permitió a la banca apoyar al desarrollo industrial a bajas tasas de interés. También tiene un IVA de 19%, el más alto de Latinoamérica. A pesar de todas las críticas, Chile sigue manteniendo un PIB positivo en todos los años del incipiente siglo XXI, y es el promedio más alto de la región en este sentido.

Después de este breve resumen de las economías de los países en vías de desarrollo que han sido y son más estudiados por los logros alcanzados, vale hacer dos preguntas:

- ¿Por qué los demás países de América Latina no han tomado medidas similares u otras medidas para desarrollarse?
- ¿Será posible que algún día la mayoría de los países latinoamericanos inicien un desarrollo económico sostenido?

Hay varios rasgos comunes en las acciones que han tomado este grupo de países:

- Una fuerte participación estatal (con excepción de Chile).
- Apoyo a las exportaciones con créditos, tasas de interés y apoyos fiscales bajos.
- Desarrollo de capital humano, preparando específicamente a universidades y centros de investigación, primero para que absorban y dominen la tecnología extranjera, y después para generar tecnología propia, excepto la India y Chile, que aunque podrían estar haciendo algunos esfuerzos, sus acciones no son tan marcadas en este sentido como en los otros países.
- Control de la inversión extranjera directa, tanto en cantidad como en el uso de esa inversión.

Si la mayoría de los gobiernos de América Latina no han emprendido políticas favorables al desarrollo económico de sus respectivos países, salvo algunas excepciones y por breves periodos, en-

tonces no se tiene razón para esperar un cambio radical en esa actitud. El gran problema de Latinoamérica es la corrupción de sus gobernantes, a quienes les interesa mucho más el beneficio personal que el beneficio de sus gobernados. No se puede negar, de acuerdo con los datos recabados, que ha habido corrupción en los países analizados, pero al menos los respectivos gobernantes han tomado medidas que han beneficiado a la economía del país por determinado número de años.

Aquí hay que entender dos cosas. La primera es que los resultados de un cambio firme en las políticas hacia el desarrollo económico de un país no se pueden observar en el corto plazo. Por corto plazo se quiere decir el periodo de un mandato presidencial, de cuatro a seis años en América Latina, de forma que si el siguiente presidente no da continuidad a su antecesor, en caso de que este último hubiera emprendido las acciones correctas que estuvieran llevando al país a un desarrollo económico, simplemente no habrá resultados. Observe que los cambios en los países analizados se han dado con al menos dos décadas de arduo trabajo, y en ocasiones en mucho más tiempo. El siguiente punto importante es entender la idiosincrasia de los latinoamericanos.

Mucho se ha hablado de que los países asiáticos y europeos que se han desarrollado económicamente, tienen una identidad racial, por la cual ven las cosas de manera distinta a los latinoamericanos, que somos una mezcla de razas proveniente de la colonización, esto es, la falta de identidad racial hace que el esfuerzo sea exclusivamente personal y a lo sumo familiar, pero nunca pensando en los demás o para ayudar a los de la misma raza, lo que seguramente acentúa la corrupción. Otra característica de la idiosincrasia de los latinoamericanos es la impaciencia. Queremos ver resultados de las acciones políticas y en los negocios, a muy corto plazo, y además que los resultados y las ganancias sean sustanciales; si no es así, se cambia la política del gobierno o se cierra la empresa.

Tampoco se pueden negar los esfuerzos que están haciendo los gobiernos de todos los países latinoamericanos para apoyar el desarrollo económico aunque, por los resultados obtenidos, se puede deducir que esos esfuerzos o no están bien enfocados o están muy mal administrados.

Las cadenas productivas y la evaluación de proyectos

Entre las estrategias de desarrollo económico e industrial que la mayoría de los gobiernos de América Latina han generado, se encuentra el apoyo a las llamadas *cadenas productivas.* Desde finales de la década de los ochenta, algunos autores como Porter,[33] empezaron a ver que para entender a la empresa era necesario ver más allá de los límites físicos de la misma. Con un enfoque de sistemas se observó que los cambios en el ambiente o condiciones macroeconómicas, no sólo de un país, sino del mundo entero, pueden afectar las decisiones que se tomen en una empresa para sobrevivir, así como las innovaciones que surgen en las empresas pueden afectar la forma en que se hacen negocios en todo el mundo, ya que todo es un inmenso macrosistema, compuesto por múltiples sistemas de muy diversos tipos.

Entre otras cosas, se observó que en la actualidad la demanda de cualquier producto cambia más rápido que en el pasado, debido a la cantidad de información con que ahora cuentan los consumidores. Esto ha provocado que el ciclo de vida de los productos sea más corto, pues los gustos de los consumidores cambian más rápidamente. La competencia ahora es mucho más cerrada que en el pasado, lo que obliga a las empresas líderes a dar atención al cliente desde antes de la compra, durante la compra y después de la compra de productos.

Con esta idea nació, entre muchos otros conceptos, el de *cadena de suministros* que es la observación y análisis de todo el proceso de producción de cualquier artículo, que abarca desde los proveedores de materia prima, a la empresa misma, y a las actividades que se hacen posventa, como la atención al cliente. En este mismo contexto se generó el concepto de *cadena inversa de suministros*, esto es, observar ya no al flujo de materiales, como ha sido descrito, desde los productores de materia prima hasta el servicio posventa, sino ahora observar la información que se genera desde el servicio posventa y que regresa hasta el productor de materia prima, pues es la información base para que la elaboración de productos vaya enfocada hacia la satisfacción del consumidor final.

[33] Porter, Michael, *Planeación estratégica*.

La llamada *globalización*, liberalización y desregulación del comercio internacional, ha provocado mucha presión para que los productores que quieran sobrevivir en los mercados internacionales tengan que elaborar productos con una calidad superior a aquella con la que producían en el pasado. La globalización ha provocado la eliminación de muchos pequeños productores en cualquier país, y a su vez ha hecho que las grandes cadenas elaboradoras y distribuidoras de productos sean las que dominen cada vez sectores más amplios de los mercados mundiales, con la ayuda de las nuevas tecnologías de información, de comunicación y de transporte, las cuales, desde luego, están a disposición de las empresas con más poder económico.

Se pueden confundir los términos *cadena productiva* con *cadena de suministros.* Mientras que la **cadena de suministros** analiza los flujos tanto de material como de información desde el origen de la materia prima hasta la atención al consumidor final, la **cadena productiva** analiza al conjunto de empresas que elaboran materia prima, productos intermedios, productos finales, y a las empresas que distribuyen el producto y administran toda la cadena. La estabilidad, cohesión y permanencia de esta cadena sólo es posible por la información que fluye a través de ella de los costos y ganancias de cada empresa participante.

Otros conceptos que se han generado alrededor del análisis industrial es el de **cadena de valor**,[34] definida como todas las actividades que agregan o crean valor sobre el producto, como la manufactura, venta, distribución, investigación y desarrollo. Desde luego, en cada una de las etapas de la cadena de suministros se le va agregando valor al producto. Otro concepto es la **red empresarial** que es un conjunto de empresas que intercambian información con un objetivo estratégico y se conectan por medio de una extranet o comunicación por internet de alta seguridad. Esta red empresarial puede estar formada por un conjunto de empresas independientes, o que pertenezcan a una misma cadena productiva. En este marco de análisis, un último concepto generado es el de **clusters** o agrupaciones de empresas, pero en este caso se refiere a una agrupación física de empresas del mismo sector productivo en un territorio determinado; por ejemplo, todas las empresas que generan alta tecnología en Estados Unidos están ubicadas en el Silicon Valley, en California, de manera que un cluster puede ser de empresas textiles, maquiladoras o de cualquier otro tipo.

cadena de suministros
analiza los flujos tanto de material como de información desde el origen de la materia prima hasta la atención al consumidor final

cadena de valor
todas las actividades que agregan o crean valor sobre el producto, como la manufactura, venta, distribución, investigación y desarrollo

red empresarial
conjunto de empresas que intercambian información con un objetivo estratégico y se conectan por medio de una extranet o comunicación por Internet de alta seguridad

clusters
agrupaciones de empresas, en este caso se refiere a una agrupación física de empresas del mismo sector productivo en un territorio determinado

La figura 8.1 muestra el concepto de cadena productiva y cadena productiva inversa. Casi en todos los países de América Latina se han estudiado las cadenas productivas y los respectivos gobiernos han creado instancias para apoyar el funcionamiento de dichas cadenas, aunque los resultados obtenidos no han sido muy satisfactorios, tal vez por el concepto que tienen las instancias de gobierno de la forma en que las cadenas productivas deben crearse y operar. Por ejemplo, si ya existe una empresa en funcionamiento, la instancia gubernamental promueve que esa empresa forme su propia cadena y normalmente se tiende a identificar a un líder de la cadena, ya sea oferentes o compradores.

Las cadenas productivas existen en forma natural, pues son todas las empresas que constituyen un eslabón de la cadena de suministros, de manera que el gobierno busca que se declaren formalmente como una *cadena productiva*, y en ese momento tienen más acceso a créditos y a otros beneficios. Para tener acceso a esos beneficios, ya se han generado toda una serie de reglamentos para regular las cadenas desde los puntos de vista legislativo, ejecutivo y judicial.

Si las cosas funcionan realmente así, lo que se estaría mostrando es una visión corta de planeación a largo plazo. En la sección anterior se observaron rasgos comunes en las acciones que los gobiernos de los países analizados emprendieron para fomentar su desarrollo económico. Entre los rasgos comunes están una fuerte intervención estatal, créditos a bajas tasas de interés y apoyo a las exportaciones. Quizá los gobiernos latinoamericanos traten de proporcionar este tipo de apoyos pero, por la forma en que están funcionando, es claro que esperan resultados a muy corto plazo, sólo reacomodan lo que ya existe, en vez de arrancar desde un principio.

Si la industria japonesa fue y es capaz de trabajar con inventarios cero, utilizando el concepto de *justo a tiempo*, no es porque a alguien se le ocurrió. Si los japoneses fueron capaces de generar y

[34] Porter Michael, *op. cit.*

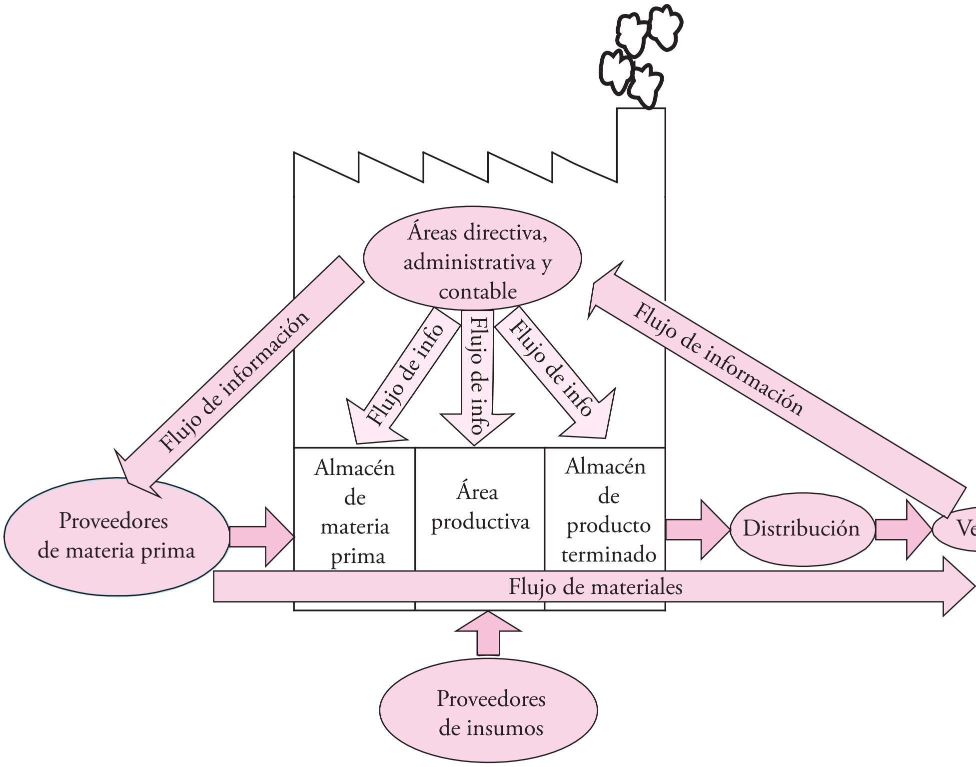


Figura 8.1 Cadena productiva simplificada.

trabajar con el concepto de *círculos de calidad*, no es porque repentinamente se encontraron que todos sus obreros eran ingenieros. Ambas cosas, entre muchas otras, son resultado de una planeación a muy largo plazo del gobierno japonés, que para desarrollar la industria instaló parques industriales y tuvo cuidado de que la empresa que fuera a elaborar un producto final, cualquiera que éste fuera, pidiera a sus proveedores de materia prima que se instalaran en el mismo parque industrial, de forma que la entrega de materias primas por parte de esos proveedores no tomara más de 15 minutos. El gobierno también promovió, desde el principio de su reestructuración, la formación de capital humano, lograrlo normalmente puede llevar casi una generación (unos 25 años), de manera que no fue casual que los obreros, todos ingenieros, empezaran a proponer soluciones a los problemas de producción de aquellas industrias donde trabajaban y así nacieron los *círculos de calidad*, pero si en América Latina se quiere aplicar el concepto de justo a tiempo y los círculos de calidad en las empresas, *nada más porque en Japón dio resultado*, definitivamente se obtendrá muy poco o nada, porque no se ha trabajado para llegar a esos resultados. Lo mismo sucede con las *cadenas productivas*, que han dado muy buenos resultados en algunos países de Europa y Estados Unidos.

Por otro lado, la evaluación de proyectos es una herramienta clásica de planeación a largo plazo. La metodología bien aplicada contempla proyecciones de ventas a un mínimo de cinco años, diseñar una planta productiva con suficiente flexibilidad como para absorber cambios en los sistemas productivos y en la capacidad instalada, y también realiza un análisis de rentabilidad económica de largo plazo. Observe en la figura 8.2 la metodología de la evaluación de proyectos y su relación con el mercado y la industria.

Se puede observar en esta figura cómo la metodología, con las técnicas que se tienen disponibles, toma información del mercado y a su vez va generando información para definir las áreas de producción, de contabilidad y finanzas, genera índices de rentabilidad económica útiles a la dirección de la empresa y, finalmente, las conclusiones de toda la metodología sirven de base para que los inversionistas tomen una decisión de inversión.

El uso de esta metodología se puede extender a una buena planeación y organización de cadenas productivas, pero no a partir de industrias que ya están en funcionamiento, sino como parte de

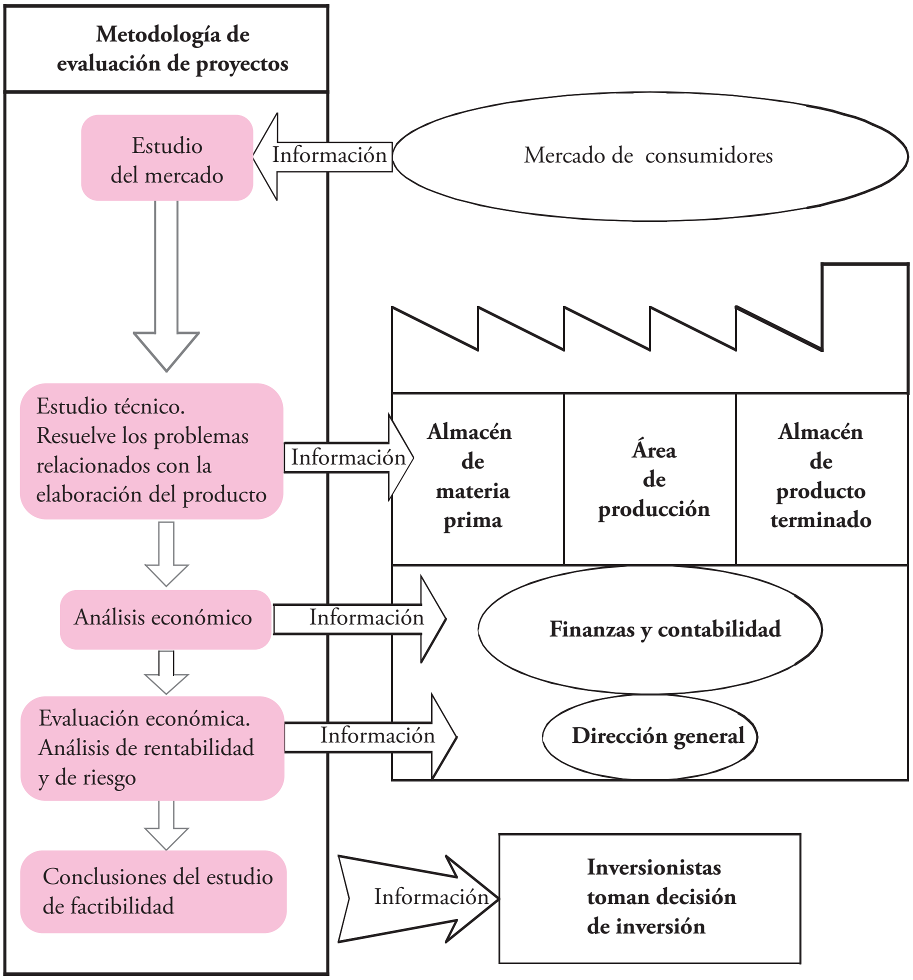


Figura 8.2 La metodología de la evaluación de proyectos y la información que genera.

una planeación a largo plazo por parte del gobierno para las industrias que se instalarán en el futuro. Lo que hace falta ahora es planear a largo plazo.

La planeación del desarrollo industrial

Hasta este momento se tienen tres elementos: el concepto de *cadenas productivas*, la *metodología de evaluación de proyectos* y una *necesidad urgente*, en toda Latinoamérica y en todos los países de economías emergentes, *de hacer planes concretos* que a largo plazo propicien su desarrollo económico.

Para que funcionen las cadenas productivas se debe instalar una empresa que ya tenga un estudio de factibilidad y una venta casi asegurada de sus productos, y alrededor de ella se deberán instalar tantos de sus proveedores de materia prima como sea posible. Cada proveedor, a su vez, deberá guiar su capacidad instalada por la demanda de los productos que tenga la empresa elaboradora del producto final. Para ejemplificar estos conceptos, en la figura 8.3 se muestra la cadena productiva idealizada de la empresa elaboradora de mermeladas que se ha venido analizando a lo largo del texto.

Los datos de producción máxima y necesidades de materia prima para distintos niveles de producción se muestran en la tabla 8.1.

La cadena productiva ideal de la industria elaboradora de mermeladas debería tener a su alrededor a cada uno de los nueve productores de las materias primas, señaladas en la tabla, produciendo

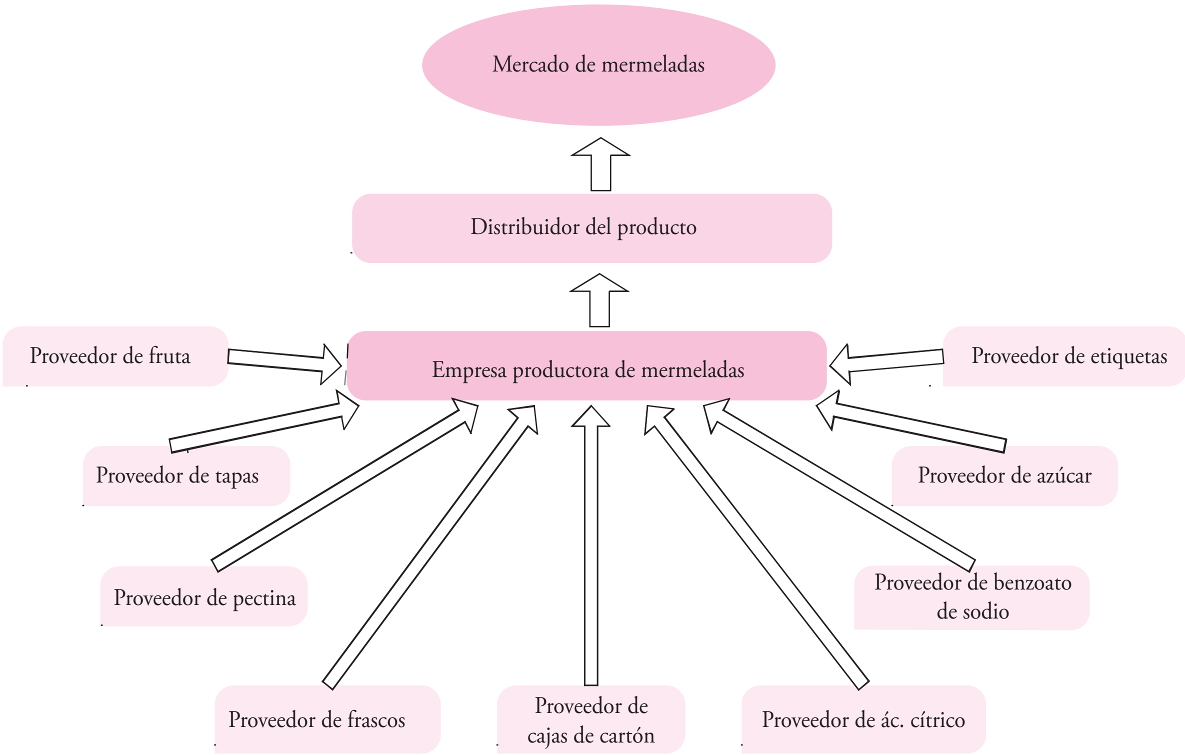


Figura 8.3 Cadena productiva idealizada para la empresa productora de mermeladas.

Tabla 8.1 Necesidades de materia prima para diferentes niveles de producción

Materia prima	1 turno		2 turnos		3 turnos	
	Diario	Anual	Diario	Anual	Diario	Anual
Fruta	1 491 kg	4 47.3 ton	2 982 kg	894.6 ton	4473 kg	1 342 ton
Azúcar	700 kg	210 ton	1 400 kg	420 ton	2100 kg	630 ton
Pectina	70 kg	21 ton	140 kg	42 ton	210 kg	63 ton
Ácido cítrico	0.7 kg	0.21 ton	1.4 kg	0.42 ton	2.1 kg	0.63 ton
Benzoato	3.5 kg	1.05 ton	7 kg	2.1 ton	10.5 kg	3.15 ton
Frascos 500 g	7 000 un	2.163 M	14 000 un	4.326 M	21 000 un	6.489 M
Etiquetas	7 000 un	2.163 M	14 000 un	4.326 M	21 000 un	6.489 M
Tapas	7 000 un	2.163 M	14 000 un	4.326 M	21 000 un	6.489 M
Cajas de cartón	581 un	1 79.7 M	1 162 un	359.4 m	1 743 un	5.39 m

Nota: kg, kilogramo; ton, tonelada; un, unidades; m, miles de unidades; M, millones de unidades.

las cantidades mostradas. Sin embargo, se observa claramente que esto no es posible en algunas materias primas, por la mínima cantidad anual que necesitaría la industria de mermeladas, por ejemplo, el azúcar, la pectina, el ácido cítrico, el benzoato de sodio y las cajas de cartón. Pero en otras materias primas, como en la fruta, podría comprar cultivos por adelantado para asegurar tanto precio como cantidad y poder contar con un proveedor permanente de fruta. En cuanto a los frascos, etiquetas y tapas, bien se podría tomar la decisión de cambiar de frascos de vidrio a frascos de plástico, en cuyo caso probablemente le resultaría rentable a un inversionista instalar una empresa para ser proveedor exclusivo de frascos y tapas de plástico para la empresa elaboradora de mermeladas.

Se podrá notar cómo a una empresa pequeña, como la productora de mermeladas, le sería difícil armar su cadena productiva de manera que pudiera tener a proveedores exclusivos de materia prima instalados muy cerca de ella. La planeación industrial por parte del gobierno consistiría precisamente en convocar a otras empresas que necesitaran materias primas similares a instalarse en el mismo

parque industrial, con lo que se estaría hablando de un *cluster* o grupo de empresas del mismo ramo instaladas en un área geográfica muy pequeña. Si bien es cierto que por el tamaño no sería rentable para la mayoría de los proveedores de materia prima de la empresa de mermeladas instalarse como proveedores exclusivos, si se creara un *cluster* de empresas de alimentos en un solo parque industrial, entonces probablemente convendría a los inversionistas instalar empresas elaboradoras de pectina, de ácido cítrico, de benzoato de sodio y, sobre todo, de frascos de vidrio, en el mismo parque industrial para proveer de todas estas materias primas a todas las industrias de ese *cluster*.

Otra ventaja que podría tener un *cluster* de este tipo es el aprovechamiento de los medios de distribución. Como los alimentos normalmente se venden a las mismas cadenas distribuidoras, un solo transporte, como ferrocarril o tráileres, podrían distribuir la producción de varias empresas con un solo vehículo, en el caso de los tráileres, o ser enviados a un mismo centro de acopio en las grandes ciudades, en el caso del ferrocarril. Desde luego, parte de la planeación del desarrollo industrial implicaría proveer a cada parque industrial con al menos una línea ferroviaria para conectar sus productos de manera económica con el resto del país.

La desventaja del esquema actual de distribución, tanto de materias primas como de productos terminados, es que la mayoría de las industrias son una serie de pequeñas empresas distribuidas aleatoriamente a lo largo de todo el país, cada proveedor de materia prima debe buscar a sus propios compradores y entregarle las materias primas en pequeñas cantidades y en pequeños vehículos, a distancias muchas veces muy grandes, lo que eleva el precio de las mismas. Lo mismo sucede con los productos terminados, que al ser elaborados en su mayoría por micro o pequeñas empresas, cada una con sus propios medios de distribución transportan, relativamente, pequeñas cantidades del producto a múltiples consumidores, lo que eleva su costo total.

La figura 8.4 muestra el funcionamiento de un pequeño *cluster* de empresas elaboradoras de diferentes tipos de alimentos envasados.

Observe en la figura 8.4 cómo las cuatro industrias envasadoras de alimentos estarían consumiendo todas o casi todas las materias primas producidas en el mismo parque industrial. Las empresas envasadoras podrían no ser tan grandes, pero como son cuatro (o más), es económicamente factible para cada productor de materias primas instalar una empresa y convertirse en el proveedor exclusivo de esa materia prima para las cuatro industrias.

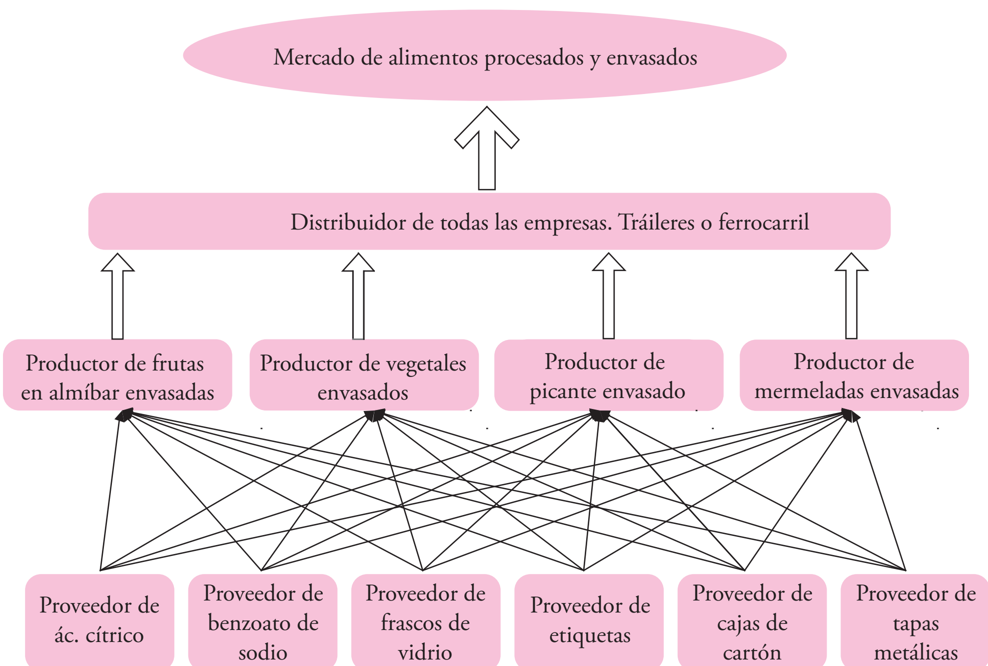


Figura 8.4 *Cluster* de industrias envasadoras de alimentos procesados.

Suponga que la producción anual de cada industria envasadora de alimentos es la siguiente:

- Frutas en almíbar: 8 millones de unidades anuales.
- Vegetales: 10 millones de unidades anuales.
- Picante: 3.4 millones de unidades anuales.
- Mermeladas: 5 millones de unidades anuales.

Esto da un total de 26.4 millones de frascos de vidrio, seguramente de distinta capacidad, pero que resulta interesante para una productora de frascos de vidrio instalarse en ese parque industrial. Aquí es donde entran los estudios de factibilidad para cada una de las diez empresas mostradas en la figura 8.4. Los estudios de mercado para cada una de las empresas proveedoras de materias primas no serían necesarios, pues la demanda de sus productos estaría determinada por la demanda agregada de las cuatro empresas, de manera que sólo sería necesario optimizar los procesos productivos y determinar que cada una fuera económicamente rentable por separado.

Las ventajas que obtendrían las diez empresas serían:

- Para los productores de materia prima:
  - Demanda conocida de su producto.
  - Entrega del producto a la industria consumidora en menos de 15 minutos.
  - Inventarios mínimos.
  - Costos de envío por producto mínimo.
  - No es necesario un departamento de ventas.
  - Programación de la producción simplificada.
  - Se puede compartir el servicio de mantenimiento.
  - Se puede compartir el servicio de control de calidad.
- Para las industrias envasadoras de alimentos:
  - Trabajar con inventarios cero.
  - Tiempos conocidos de entrega de materia prima.
  - Costos mínimos de entrega de materia prima.
  - Se puede aprovechar un transporte común para el envío de producto terminado al mercado (tráileres o ferrocarril).
  - Disminución de costos de transporte de producto terminado.
  - Se podría tener un almacén general de producto terminado para las cuatro empresas en los grandes centros de consumo.
  - Se puede compartir el servicio de mantenimiento.
  - Se puede compartir el servicio de control de calidad.

Los últimos puntos señalados, compartir los servicios de mantenimiento y control de calidad, serían posibles ya que las diez empresas tendrían equipo similar al procesar alimentos o materias primas para esa industria, y las pruebas de calidad también serían similares en muchos aspectos, en vez de que cada una tuviera estos servicios de forma particular a un costo mayor. La tendencia actual es hacia el servicio externo, también llamado *outsourcing* o tercería, y el auge de este tipo de servicios es porque se argumenta que las empresas deben dedicarse a elaborar el producto del cual dominan la tecnología. Cuando una empresa además quiere dominar los aspectos de mantenimiento y de control de calidad, usualmente no lo hace tan bien como una empresa especializada en prestar este tipo de servicios. De esta forma, además de las diez empresas mencionadas, se pueden agregar al *cluster* dos más, una de mantenimiento industrial y otra de control de calidad especializada en alimentos. Dichas empresas tendrían equipo especializado para mantenimiento exclusivo para empresas procesadoras de alimentos y la de control de calidad también tendría equipo especializado para atender a ese tipo de industria.

Una ventaja adicional para este tipo de *clusters* especializados es el tratamiento de aguas residuales. Los gobiernos municipales o estatales enfrentan el problema de tratamiento de aguas del drenaje común, cuyas aguas normalmente contienen desechos muy diversos, desde casas-habitación, hasta desechos industriales de todo tipo, en tanto que si hubiera grupos de empresas con aguas residuales conteniendo desechos similares, sería mucho más sencillo tratar esas aguas para su reutilización.

La formación de este tipo de *clusters* o de cadenas productivas no se puede realizar con las empresas que ya están instaladas. La forma en que podrían llegar a funcionar de manera adecuada es con empresas de nueva creación, para que la capacidad instalada de los proveedores esté totalmente adaptada a las necesidades de las empresas consumidoras, y este ajuste de capacidades instaladas se puede hacer con estudios de factibilidad.

El gobierno podría apoyar la formación de este tipo de *clusters* o de cadenas productivas exclusivamente para empresas exportadoras, esto es, que las cuatro empresas envasadoras de alimentos tuvieran como objetivo principal la exportación. Como la exportación de productos se realiza básicamente por barco, entonces sería conveniente construir una línea ferroviaria del parque industrial hacia el puerto de altura más cercano, con lo cual disminuirían los costos de transportación de los productos terminados y serían más competitivos en el mercado internacional, además de facilitar el envío de los productos. Bajo este esquema, también sería conveniente que el gobierno apoyara financieramente no sólo a una, sino a las diez empresas, pues la sobrevivencia de las empresas elaboradoras de materia prima dependería de la sobrevivencia de las empresas envasadoras de alimentos.

Las empresas que conformen cualquier tipo de *cluster* o de cadena productiva podrían obtener múltiples beneficios, y el gobierno facilitaría muchos trámites. Éste puede ser un esquema de planeación industrial a largo plazo, ya sea para nuevos empresarios o como un programa de descentralización y reubicación de industrias instaladas en los grandes centros urbanos que contaminan y consumen valiosos recursos para la población, como el agua.

Una industria nunca va a moverse de su ubicación actual, o una nueva nunca se va a instalar en un parque industrial, normalmente alejado de los grandes centros de consumo, si no percibe una serie de beneficios económicos, como los que se han señalado. Los resultados de la planeación del desarrollo económico e industrial no se van a obtener en el corto plazo. Se necesita un mínimo de diez años para percibir, de manera tangible, esos beneficios, siempre y cuando la planeación del desarrollo económico esté bien realizada y reciba el apoyo financiero necesario del gobierno correspondiente.

La idea de los *clusters* industriales no es nueva, lo nuevo son los retos que enfrentan las naciones. El problema al que ahora se enfrentan muchas naciones es el desafío de China, que inunda a todo el mundo con sus productos, a un precio inferior al que tienen los productos locales. Esto se debe al apoyo que por parte de su gobierno tienen las empresas chinas, de manera que el efecto de estos productos chinos baratos en las economías de muchos países, es que están cerrando muchas empresas, sobre todo las micro y pequeñas empresas, ante la incapacidad de ser competitivas en cuanto a precio, por lo que muchas personas que antes eran empresarios y que manufacturaban productos, ahora se están convirtiendo en simples revendedores de productos asiáticos.

La creación de *clusters* especializados presenta la ventaja de reducción de costos en muchos sentidos: estar instalados cerca de las fuentes de materias primas, en caso de productores de frutas, verduras, carne enlatada, etc., lo que reduce costos de transporte; tener a varios, si no es que a todos los proveedores de las otras materias primas, como frascos de vidrio o de plástico, productores de etiquetas, productores de tapas metálicas, materiales de empaque, etc., muy cerca, con lo que también se reduce el costo de transporte de esas materias primas; se trabajaría con inventarios cero o muy cercanos a cero, lo que reduciría la inversión en almacenes (inversión en activo circulante) y daría más liquidez a la empresa; si se contara con un ferrocarril dentro del área donde se ubica el *cluster*, los costos de transporte de producto terminado también se reducirían sustancialmente; si entre todos los miembros del *cluster* rentaran bodegas o centros de distribución en las grandes ciudades consumidoras, también reducirían los costos, etc. Un *cluster* especializado funcionando de la manera descrita, podría generar ahorros acumulados en el producto que podrían reducir el costo unitario entre 10 y 15% de su costo actual, lo cual podría hacer competitivo en cuanto a precio a cada producto elaborado en el *cluster*.

Esto parece un sueño, y tal vez lo sea, debido a que hay muchos obstáculos a vencer antes de que un *cluster* de este tipo pudiera instalarse y operar con éxito. A los gobiernos, incluyendo desde luego a los latinoamericanos, las empresas no les pueden pedir recibir un trato fiscal similar a aquel que reciben las empresas chinas por parte de su gobierno, por lo que el único camino que queda es la reducción de costos para ser competitivos.

Dentro de los obstáculos a vencer está el que los gobiernos planifiquen la reconstrucción de sus respectivas empresas de manufactura, de manera distinta a como lo venían haciendo. La crisis mundial del 2008-2009 ha dejado miles de empresas en quiebra, pero que tarde o temprano serán

reabiertas, pero el primer obstáculo es que no deberán ser reabiertas de la misma forma en que estaban operando antes de la crisis, sino mediante una planificación cuidadosa del gobierno para formar *clusters* especializados. Los pasos concretos serían hacer estudios sobre:

- Posible especialización de los *clusters*, por ejemplo, *clusters* de industrias de productos marinos, de hortalizas envasadas, de frutas envasadas, de productos lácteos, de la industria textil, etcétera.
- Determinar su ubicación exacta para obtener los beneficios mencionados.
- Que el gobierno construyera líneas de ferrocarril en cada *cluster* o al menos excelentes vías de comunicación.
- Dar créditos blandos a las industrias del *cluster*.

Suponga que al menos un gobierno latinoamericano hiciera un estudio de este tipo, que ofreciera todas las facilidades mencionadas y que se demostrara en el estudio que sí es posible disminuir el costo de producción (y, por lo tanto, el precio de venta) entre 10 o 15% (o tal vez más), aún así, faltaría por vencer el obstáculo más grande de todos.

La idiosincrasia de los empresarios latinoamericanos es especial, sobre todo en las micro y pequeñas empresas. Lo más difícil sería ver al empresario que está enfrente, como miembro del *cluster*, ya no como un rival de mercado sino como un socio en algunos aspectos de ambas empresas, como la compra de materia prima, envío del producto en el mismo transporte, rentar la misma bodega en los centros de distribución, etcétera.

Mucho del progreso de los países asiáticos se debe a que ellos confían más los unos en los otros, tal vez por identidad de raza, tal vez porque sus gobiernos son más honestos que los gobiernos latinoamericanos, o por cualquier otra causa. Esta mayor cohesión social, por la cual la población trabaja para el bien de la nación, más que para el bien personal, ha sido, entre muchos otros factores, la clave del despegue económico de esos países. Se han dado cuenta que al trabajar primero para el bien de la nación, años más tarde tendrán como fruto que ese bienestar nacional se refleje en bienestar personal y familiar.

En tanto que en los gobiernos latinoamericanos haya corrupción, se crea desconfianza de los habitantes en muchos sentidos, empezando desde luego a desconfiar de los apoyos que el gobierno pueda otorgar a los industriales. Pero la crisis económica mundial del 2008-2009 fue una crisis coyuntural, es decir, una crisis cuyas decisiones de reparación y reconstrucción del sistema económico que se tomaran en los siguientes diez años determinarían la distribución de la riqueza en el futuro y ése es el principal reto, tanto para los gobiernos, así como para los habitantes, cambiar su visón de cómo debe construirse un futuro económico con más igualdad para todos.

Preguntas y problemas

1. Analice en grupo cuál de las estrategias de desarrollo que han seguido algunos países le parece más apropiada y por qué.
2. Investigue si en su país el gobierno sigue alguna estrategia de desarrollo, similar a alguna de las mencionadas en este capítulo o distinta.
3. Si el resultado de la investigación anterior es negativo, investigue la causa.
4. Determine los efectos de la crisis económica mundial de 2008 en su país.
5. Con base en los modelos de desarrollo económico mostrados, discutan en clase cuál sería el modelo más apropiado para su país.
6. Investigue el inventario de recursos naturales que tiene su país.
7. Investigue cuáles de esos recursos se explotan científicamente.
8. Investigue la tecnología que aún no se posee y que es necesaria para explotar los recursos naturales de su país.
9. Discutan si sería posible instalar grupos de empresas por sector, para explotar ciertos recursos naturales, siempre que se tuviera la tecnología necesaria.

Bibliografía

América Latina, *México y la economía mundial. Análisis y perspectivas*, Porrúa-UAM, México, 2001.

Calva, José Luis (coordinador), *Macroeconomía del crecimiento sostenido*, Porrúa-UNAM, México, 2007.

Calva, José Luis (coord.), *Agenda para el desarrollo. Desarrollo económico: estrategias exitosas*, Porrúa-UNAM, México, 2007.

"China Today: Misguided socialism Plus Crony Capitalism", *New Perspectives Quarterly*, 22, núm. 1, 2005.

Instituto Nacional de Estadística de China. *Reporte anual 2005*.

Kerr, Alexander, *The Fall of Modern Japan*, Penguin Books, 2001.

Porter, Michael, *Planeación estratégica*, CECSA Editores, México, 1999.

Ruiz de Esparza Gracida, José Luis, *La enseñanza de la Ingeniería Mexicana*, UNAM, México, 1991.

Urzúa, C. M., *How to Provoke an Economic Crises: The Mexican Way. Mexico: Assessing Neo-liberal Reform*, University of London, Londres, 1997.

World Competitivnes Yearbook, 2000.

Yoon, Je Cho, *Intervención gubernamental, distribución de la renta y desarrollo económico de Corea. El papel del gobierno en el desarrollo económico de Asia oriental. Análisis institucional comparado*, FCE, México, 2000.

Anexo

En el siguiente caso de estudio se han tomado datos reales de una investigación, los cuales han sido modificados para servir como ejemplo académico. Ni la composición del producto ni la tecnología de producción presentan datos verdaderos. Incluso las ciudades donde se realizó el estudio del mercado y la localización de la planta, sólo aparecen identificadas como ciudades A, B, C, etc., así como los estados (departamentos) del país se identifican como 1, 2, 3, etc. Los desarrolladores de la tecnología y quienes realizaron el estudio, sólo permitieron su publicación bajo las condiciones señaladas.

El siguiente ejemplo muestra un estudio de factibilidad para instalar una empresa elaboradora de una botana a base de frijol y sorgo. El estudio consta de cuatro partes. La primera de ellas, el *estudio de mercado*, tiene como objetivo definir el producto y determinar el mercado potencial existente de la botana elaborada a base de frijol; para ello se requiere analizar la demanda de los consumidores, la oferta actual en caso de haber productos similares, así como los precios y el sistema de comercialización.

La segunda parte, es decir, el *estudio técnico*, consiste en determinar la capacidad instalada óptima de la planta e implica la mejor decisión en cuanto a la determinación de su localización, el diseño de las condiciones de trabajo, la distribución de planta, la determinación de su capacidad, el cálculo de áreas, la selección de maquinaria, así como la organización y los aspectos legales necesarios para su instalación.

La tercera parte es el *estudio económico* que consiste en un análisis de todas las condiciones establecidas en el estudio técnico para determinar la inversión inicial, los costos totales de operación, el capital de trabajo y el financiamiento, los cuales a su vez permiten el cálculo del balance general inicial y del estado de resultados.

La cuarta parte y final es el *estudio de rentabilidad*, que hace una evaluación económica de la inversión por medio de la determinación del valor presente neto (*VPN*) y la tasa interna de rendimiento (*TIR*), ambas determinaciones considerando y sin considerar la inflación y considerando y sin considerar un financiamiento.

Antecedentes

El frijol es un cultivo que está ligado a la historia alimentaria de Mesoamérica ya que desde nuestros antepasados hasta la actualidad, la base de la alimentación popular estriba en esta leguminosa; así lo demuestran los vestigios de las culturas prehispánicas y las costumbres presentes hoy en día en la mayoría de su población.

Debido a actividades de investigación en las que se han recolectado granos en sitios arqueológicos, se pudo ubicar el origen del frijol en épocas remotas hasta de 6 000 años (Mangelsdorf y col., 1976). Anteriormente, las plantas más importantes que conformaban la dieta eran el maíz, el frijol y el chile; de los cuales se cultivaba una gran variedad, adaptadas a diferentes condiciones climáticas, de tal forma que la dieta básica estaba cubierta en los diferentes climas que conformaban Mesoamérica. Después de la conquista, la corona española destinó las tierras de temporal para el cultivo del maíz y del frijol (Galarza M. J. M., 1998).

El frijol aporta aproximadamente la misma cantidad de proteínas para la nutrición humana que el trigo y aproximadamente 50% más que el maíz y el arroz; participa con 57% de la oferta mundial de leguminosas (Corporación Colombiana Internacional), sin embargo, su consumo no se ha generalizado en el mundo, es decir, sólo en algunos países de América y África se alimentan de él.

Los cinco principales países productores de frijol en el mundo son: Brasil, China, México, Estados Unidos y Myanmar; aunque Estados Unidos provee una gran parte de la leguminosa a México (SAGAR, 2000).

El frijol ofrece grandes ventajas debido a su alto nivel de consumo per cápita en México y en muchos países de Centro y Sudamérica y al reconocimiento de su alto valor nutricional; precisamente por esta situación y ya que la sociedad cada vez está más sensible a consumir productos saludables, se pensó en elaborar botanas a base de frijol, ya que se pretende satisfacer las necesidades de la población, insertando nuevas tendencias de mercado y de demanda, al añadir las propiedades alimenticias como un valor agregado.

Marco de desarrollo

El frijol es la leguminosa más cultivada a nivel mundial. En México existen alrededor de 500 mil productores, de los cuales se estima que 75% destina parte de sus cosechas a la comercialización. Se tiene la intención de desarrollar un proyecto de inversión para la producción comercial de botanas a base de frijol que permitan incrementar el valor agregado y la comercialización del mismo. En la elaboración de botanas el proceso de extrusión (cocción en seco) jugará un papel muy importante como base tecnológica, de manera conjunta con el de cribado.

Objetivos del estudio

El presente estudio de factibilidad tiene como principales objetivos:

1. Demostrar que existe un mercado potencial para el producto y que es posible penetrar en el mercado de las botanas mediante las estrategias adecuadas de precio y de mercadotecnia.
2. Demostrar que se domina la tecnología de producción.
3. Demostrar que la inversión presenta rentabilidad económica aceptable.

PRIMERA PARTE

Estudio del mercado

OBJETIVO

Definir el producto y determinar el mercado potencial existente de la botana elaborada a base de frijol; para ello se requiere analizar la demanda de los consumidores, la oferta actual en caso de haber productos similares, así como los precios y el sistema de comercialización.

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

El producto se compone de una mezcla de sorgo (70%) y frijol (30%), ambos mezclados y extruidos, con un contenido de humedad final de 7%. La presentación final es una botana extruida en forma de churros, con colorantes y saborizantes mezclados en aceite comestible. Los churros se envasan en bolsas de polietileno, en presentaciones de 35 a 42 gramos, dependiendo del mercado al cual vaya dirigido el producto.

El proceso en términos generales consiste en que a 70% de sorgo se le agrega 30% de frijol. Esta mezcla se muele hasta el tamaño requerido y se le agrega agua hasta 17% de humedad y después se pasa al extrusor. Sale del extrusor con 11.5% de humedad y se seca hasta 7% de humedad, haciendo pasar el material extruido por un túnel de secado. Al producto base después del secado se le adicionan 30% de aceite, 10% de saborizante y 2.3% de sal.

Tabla A.1 Composición aproximada de sorgo-frijol

Componente	70% de sorgo, 30% de frijol
Proteína C	12.60
Grasa	0.74
FC	5.20
Ceniza	2.6
Humedad	8.44

Fuente propia.

Tabla A.2 Aportación por ración de 35 gramos

Componente	Ración en gramos
Proteína	3.2
Grasa	7.6
FC	1.3
Carbohidratos	17.8
Minerales	1.27
Colesterol	0
Sodio en mg	241

Fuente propia.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA

En el mercado se vende de manera tradicional la botana elaborada básicamente a base de papa en láminas, o frituras de diferentes tipos, pero a la fecha, no existe una botana con propiedades nutritivas como la que propone este estudio. Por lo tanto, para la cuantificación del mercado potencial, se utilizaron exclusivamente encuestas.

Determinación del tamaño de la muestra

Se determinó que se requiere un porcentaje de confiabilidad de 95% y un error máximo de 2% en el resultado de las encuestas. Se realizó una prueba piloto de 50 personas para determinar la desviación estándar del consumo. El resultado fue una desviación estándar de 0.4191 kg/año por persona de botana de cualquier tipo. Con estos datos se determinó el número de encuestas que debería aplicarse:

$$n = \frac{\sigma^2 Z^2}{E^2} \qquad n = \frac{\sigma^2([1.96])^2 0.4457^2}{0.02^2} = 1\,687$$

Estratificación de la muestra

Se aplicaron encuestas en dos ciudades urbanas con una población superior a un millón de habitantes cada una. Se entrevistaron a estudiantes de primaria, secundaria, preparatoria y licenciatura, considerando que son un estrato considerable en el consumo de botanas. Además, se realizó una estratificación adicional sobre el nivel de ingreso de los encuestados. La proporción de encuestas aplicadas en cada ciudad se determinó con base en el número de habitantes de cada ciudad.

En la ciudad A se aplicaron 649 encuestas y la estratificación por nivel de estudios e ingreso fue la siguiente:

Tabla A.3 Estratificación de las encuestas aplicadas en la ciudad A

Estratificación socioeconómica	Nivel educativo	Número de encuestas	Total	Porcentaje
1-3 salarios mínimos	Primaria	86	292	45
	Secundaria	92		
	Preparatoria	76		
	Licenciatura	38		
4-6 salarios mínimos	Primaria	26	221	34
	Secundaria	40		
	Preparatoria	62		
	Licenciatura	93		
7-10 salarios mínimos	Primaria	5	98	15
	Secundaria	9		
	Preparatoria	16		
	Licenciatura	68		
+ de 10 salarios mínimos	Primaria	1	39	6
	Secundaria	1		
	Preparatoria	7		
	Licenciatura	30		
Total			**650**	**100%**

Para la ciudad B se aplicaron 1 038 encuestas. La estratificación quedó como se muestra en la tabla A.4:

Tabla A.4 Estratificación de las encuestas aplicadas en la ciudad B

Estratificación socioeconómica	Nivel educativo	Número de encuestas	Total	Porcentaje
1-3 salarios mínimos	Primaria	109	410	40
	Secundaria	136		
	Preparatoria	126		
	Licenciatura	39		
4-6 salarios mínimos	Primaria	24	362	35
	Secundaria	93		
	Preparatoria	141		
	Licenciatura	104		
7-10 salarios mínimos	Primaria	1	168	16
	Secundaria	23		
	Preparatoria	27		
	Licenciatura	117		
+ de 10 salarios mínimos	Primaria	0	98	9
	Secundaria	5		
	Preparatoria	20		
	Licenciatura	73		
Total			**1 038**	**100**

RECOLECCIÓN DE DATOS

Las siete preguntas de la que constó la encuesta para cuantificar el consumo de botanas a base de frijol son las siguientes:

1. ¿De cuántas personas es su familia? ______
   Niños hasta 13 años ______ Jóvenes de 14-20 ______ Adultos de 21 en adelante ______
2. ¿Cuál es la variedad de frijol que más compra? ______________________
3. ¿Consume botanas? Sí ______ No ______
   Papas ______ Churritos ______ Chicharrones ______ Cacahuates ______ Otra ______
4. Frecuencia de consumo de botana:
   Diario ______ Semanal ______ Mensual ______ Sólo en fiestas ______
5. Cuando compra botanas, ¿qué cantidad compra?
   42 g (bolsa pequeña) ______ 100 g (bolsa mediana) ______ 250 g (bolsa grande) ______
6. Si el frijol se vendiera como botana, ¿qué presentación le gustaría?
   En hojuelas ______ Churritos ______ Con chicharrón ______ Otra ______
7. ¿Cuál es su grado de estudios?
   Primaria ______ Secundaria ______ Preparatoria ______ Licenciatura ______
8. Su ingreso familiar está entre:
   $1 000 a $3 500 mensuales ______
   $3 600 a $6 000 mensuales ______
   $7 000 a $10 000 mensuales ______
   Más de $10 000 mensuales ______

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Ciudad A

La tabla A.5 muestra el número de personas que integran a la familia de los encuestados. Como puede observarse existe una tendencia marcada hacia la conformación de familias de 5 integrantes; sin embargo, también se puede apreciar una tendencia a la disminución al presentarse una abundancia relativa superior en las familias de 4 integrantes (131) respecto a las familias de 6 miembros (95); asimismo se puede observar una abundancia relativa superior en las familias de 3 miembros, con respecto a las familias de 6.

Tabla A.5 Conformación de familias en la ciudad A por ingreso y miembros de una familia

Nivel educativo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	+ de 10	Total
Primaria $3 500	1	8	10	16	22	12	10	5	1	1	87
Secundaria $3 500	1	9	21	13	22	11	7	4	1	1	92
Preparatoria $3 500	2	7	18	17	18	10	1	2	1	1	78
Licenciatura $3 500	0	6	12	5	4	8	1	1	1	0	39
Primaria $6 000	0	1	0	3	6	7	4	4	1	1	26
Secundaria $6 000	0	2	5	9	7	7	7	1	1	1	40
Preparatoria $6 000	0	1	11	14	15	7	7	2	1	1	61
Licenciatura $6 000	0	9	22	18	19	11	4	4	0	1	89
Primaria $10 000	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	4

Tabla A.5 (*continuación*)

Nivel educativo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	+ de 10	Total
Secundaria $10 000	0	0	2	1	3	1	1	0	0	0	9
Preparatoria $10 000	0	0	3	6	1	4	1	0	1	0	16
Licenciatura $10 000	1	7	11	18	14	9	4	3	1	1	69
Primaria + $10 000	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Secundaria + $10 000	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
Preparatoria + $10 000	0	0	0	0	3	1	0	1	1	0	6
Licenciatura + $10 000	0	4	2	8	8	3	1	3	1	1	31
Total	5	54	118	131	146	95	47	32	11	9	649

La tabla A.6 muestra la integración familiar en función a la edad, agrupados en niños, jóvenes y adultos, en donde 24% de los encuestados corresponde a niños, 21.6% a jóvenes y 54.4% conforma la población adulta. Como puede observarse el porcentaje de la población adulta es superior a 50%. Sin embargo, se puede apreciar que la proporción se incrementa en función del menor nivel de preparación y de ingresos.

Tabla A.6 Conformación de familias de la ciudad A respecto al ingreso

Nivel socio-económico	Niños (%)	Jóvenes (%)	Adultos (%)	Total (%)
1-3 salarios mínimos	11.23	9.44	23.16	43.83
4-6 salarios mínimos	8.27	7.62	18.85	34.74
7-10 salarios mínimos	2.98	3.44	8.32	14.74
+10 salarios mínimos	1.55	1.14	4.02	6.71
Total	24.03	21.64	54.35	100.02

En la tabla A.7 se observan las variedades de frijol con mayor preferencia en la ciudad A. Aparentemente la variedad flor de mayo es preferida por la población, con 38.12%. Sin embargo, si se agrupan las variedades de frijol bayo, canario, amarillo querétaro y peruano, la preferencia de éstas se eleva hasta 40.52%, superando al flor de mayo y al pinto con 17.28%. Posiblemente la preferencia del flor de mayo se deba en gran medida a que el consumidor lo considera como el más blando.

Tabla A.7 Variedades de frijol consumidas en la ciudad A

Nivel socio-económico	Flor de mayo (%)	Bayo (%)	Pinto (%)	Canario (%)	Peruano (%)	Negro (%)	A. Qro. (%)
1-3 salarios mínimos	20.05	6.20	7.52	6.60	0.92	1.58	1.98
4-6 salarios mínimos	10.55	7.12	6.46	5.80	1.19	1.32	1.06
7-10 salarios mínimos	4.62	3.30	1.98	2.11	1.06	1.19	0.40
+10 salarios mínimos	2.90	0.79	1.32	0.53	1.06	0	0.40
Total	**38.12**	**17.41**	**17.28**	**15.04**	**4.23**	**4.09**	**3.84**

La tabla A.8 muestra que 77% de la población en estudio consume botanas. De ese porcentaje, 34% corresponde al nivel económico más bajo, que sería nuestro sector objetivo para la elaboración de alimentos tipo botana, aunque la idea sería tratar de incorporar también al siguiente sector (26.21%) a

Tabla A.8 Consumo de botanas en la ciudad A

Nivel socioeconómico	Sí (%)	No (%)
1-3 salarios mínimos	34.14	11.26
4-6 salarios mínimos	26.21	7.47
7-10 salarios mínimos	12.07	2.76
+10 salarios mínimos	5.06	1.03
Total	**77.48**	**22.52**

comprar por convencimiento. El método sería utilizar argumentos nutricionales, al comparar nuestras botanas con las de los productos chatarra tradicionales pero que tienen amplio consumo, aprovechando su gran aceptación y su imagen en el mercado nacional.

Por su parte, la tabla A.9 muestra las preferencias actuales en cuanto al consumo de botanas. De las personas que afirmaron que las consumen, 38.02% prefieren papas, que es la botana con mayor aceptación debido a su nivel de comercialización; en tanto que las botanas en forma de churros tienen 24.56% de preferencia; este porcentaje no varía mucho del chicharrón y los cacahuates, pues éstos presentan 17.01 y 19.23% de preferencia, respectivamente, mientras que otras botanas tienen un nivel mínimo de preferencia.

Tabla A.9 Preferencias en el consumo de botanas en la ciudad A

Nivel socioeconómico	Papas (%)	Churros (%)	Chicharrón (%)	Cacahuates (%)	Otros (%)
1-3 salarios mínimos	19.23	10.21	6.66	8.43	0.30
4-6 salarios mínimos	12.57	8.58	6.07	6.07	0.44
7-10 salarios mínimos	4.88	4.59	2.51	3.55	0.44
+10 salarios mínimos	1.33	1.18	1.78	1.18	0.00
Total	**38.02**	**24.56**	**17.01**	**19.23**	**1.18**

La tabla A.10 muestra que el mayor porcentaje de las personas encuestadas reportan que su frecuencia de consumo de botanas es semanal (52.37%), seguido por 27.89%, representado por quienes consumen botanas diariamente. El 15.73% registrado por quienes consumen botanas sólo en fiestas puede resultar "engañoso" a simple vista puesto que indica una frecuencia de consumo esporádica; sin embargo, se refiere a ocasiones en la que se adquieren mayores cantidades de botanas. Cuando las personas consumen cotidianamente botana, el tamaño que más consumen es una bolsa de 42 g, pues las bolsas más grandes se reservan para reuniones o fiestas.

Tabla A.10 Frecuencia de consumo de botanas en la ciudad A

Nivel socioeconómico	Diario (%)	Semanal (%)	Mensual (%)	Sólo en fiestas (%)
1-3 salarios mínimos	12.17	22.11	1.93	6.38
4-6 salarios mínimos	9.05	17.06	1.19	5.79
7-10 salarios mínimos	4.75	9.20	0.59	2.52
+10 salarios mínimos	1.93	4.01	0.30	1.04
Total	**27.89**	**52.37**	**4.01**	**15.73**

Al analizar la pregunta referente a la presentación posible de la botana elaborada a base de frijol, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla A.11. La presentación en forma de churros fue la que obtuvo el porcentaje más elevado (37.34%); no obstante, las presentaciones en hojuelas y chicharrón tuvieron una aceptación relativamente importante (27.01% cada una). De las personas que contestaron que preferirían otra presentación para la botana sugirieron los granos de frijol tostado con chile en polvo.

Tabla A.11 Presentación posible para la botana a base de frijol en la ciudad A

Nivel socioeconómico	Hojuelas (%)	Churros (%)	Chicharrón (%)	Otra (%)
1-3 salarios mínimos	12.60	16.69	12.15	3.63
4-6 salarios mínimos	8.40	13.51	9.08	2.95
7-10 salarios mínimos	4.20	5.11	4.09	1.14
+10 salarios mínimos	1.82	2.04	1.70	0.91
Total	**27.02**	**37.34**	**27.01**	**8.63**

Ciudad B

La tabla A.12 presenta el número de personas que integran a las familias encuestadas. Como puede observarse existe una tendencia marcada hacia la conformación de familias de 5 integrantes; sin embargo, también se puede apreciar una tendencia mucho más definida a la disminución, al presentarse una abundancia relativa igual entre las familias de 5 y 4 integrantes. Respecto a las familias de 3 miembros ésta es superior a la de 6 integrantes, lo cual pone de manifiesto nuevamente la tendencia a la disminución del tamaño de la familia.

Tabla A.12 Conformación de familias por número de miembros en la ciudad B

Nivel socioeconómico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	+ de 10	Sin indicar	Total
Primaria $3 500	2	10	16	22	20	17	15	5	5	8	6	126
Secundaria $3 500	0	11	17	20	33	17	5	4	0	0	21	122
Preparatoria $3 500	1	8	24	30	29	16	7	0	1	1	1	118
Licenciatura $3 500	1	6	5	12	6	2	2	0	1	0	4	39
Primaria $6 000	0	1	2	0	7	2	5	0	1	0	0	18
Secundaria $6 000	0	5	19	19	21	15	6	2	1	0	0	93
Preparatoria $6 000	1	15	29	43	34	24	7	1	1	1	19	156
Licenciatura $6 000	1	19	18	30	32	11	5	2	0	0	1	114
Primaria $10 000	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Secundaria $10 000	0	4	0	2	6	2	0	1	0	0	1	16
Preparatoria $10 000	0	2	6	6	8	1	2	0	0	0	0	25
Licenciatura $10 000	1	5	32	26	40	8	6	0	2	0	1	121
Primaria + $10 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Secundaria + $10 000	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	5
Preparatoria + $10 000	0	0	6	4	1	1	1	0	0	0	0	13
Licenciatura + $10 000	0	6	0	26	3	26	9	0	0	0	1	71
Total	**7**	**104**	**160**	**241**	**256**	**122**	**70**	**16**	**13**	**13**	**35**	**1 038**

Por su parte, en la tabla A.13 se muestra la conformación de familias por nivel de ingreso en la ciudad B.

En la tabla A.14 se muestra por porcentajes las preferencias de consumo por variedad de frijol en la ciudad B. La variedad con mayor preferencia es la del frijol pinto con 54.23% y asciende hasta 59% cuando se le adiciona el frijol tipo mantequilla, contra un escaso 40% del frijol bayo más el peruano.

Tabla A.13 Conformación de familias en la ciudad B

Nivel socioeconómico	Niños	Jóvenes	Adultos	Total
1-3 salarios mínimos	9.00	10.25	20.69	39.94
4-6 salarios mínimos	7.56	9.11	17.34	34.01
7-10 salarios mínimos	3.16	4.81	8.16	16.13
+10 salarios mínimos	2.03	2.58	5.29	9.90
Porcentaje	**21.75**	**26.75**	**51.48**	**99.98**

Tabla A.14 Variedades de frijol preferidas en la ciudad B (porcentajes)

Nivel socioeconómico	Pinto	Bayo	Peruano	Mantequilla
1-3 salarios mínimos	26.38	6.73	6.33	0.67
4-6 salarios mínimos	18.57	9.96	7.40	1.88
7-10 salarios mínimos	5.11	3.36	1.88	1.35
+10 salarios mínimos	4.17	3.10	2.15	0.94
Total	**54.23**	**23.15**	**17.76**	**4.84**

Tabla A.15 Consumidores de botanas en la ciudad B

Nivel socio-económico	Sí	No
1-3 salarios mínimos	33.33	6.45
4-6 salarios mínimos	32.56	2.79
7-10 salarios mínimos	14.25	1.25
+10 salarios mínimos	9.06	0.29
Total	**89.20**	**10.78**

El consumo de botanas en la ciudad B es de 89.2% (vea la tabla A.15). Este consumo es a expensas de los sectores con ingresos entre 4 y 10 salarios mínimos. Estos sectores estarían en posibilidad de adquirir varias botanas por semana, considerando argumentos de venta en cuanto al valor nutritivo del producto y que representan 55.87% de la población.

Como refiere la tabla A.16, en la ciudad B el mayor porcentaje de los encuestados que consumen botanas prefieren las papas (38.20%). En segundo lugar están los churros con una aceptación de 24.78% de los consumidores; finalmente, se encuentran los cacahuates y los chicharrones con un porcentaje menor.

Tabla A.16 Preferencias en el consumo de botanas en la ciudad B

Nivel socio-económico	Papas (%)	Churros (%)	Chicharrón (%)	Cacahuates (%)	Otros (%)
1-3 salarios mínimos	13.31	9.85	6.82	7.25	0.32
4-6 salarios mínimos	13.96	8.98	4.98	7.03	0.22
7-10 salarios mínimos	5.95	3.68	3.03	3.14	0.11
+10 salarios mínimos	4.98	2.27	2.16	1.84	0.11
Total	**38.20**	**24.78**	**16.99**	**19.26**	**0.76**

La tabla A.17 muestra que la mayor frecuencia de consumo de botanas es semanal (52.38%), seguida de un consumo diario (27.86%). La bolsa de botanas que compran normalmente es una de 42 g; las de cantidades mayores sólo las compran para fiestas o reuniones.

Tabla A.17 Frecuencia de consumo de botanas en la ciudad B

Nivel socio-económico	Diario (%)	Semanal (%)	Mensual (%)	Sólo en fiestas (%)
1-3 salarios mínimos	10.37	19.55	1.51	5.83
4-6 salarios mínimos	10.26	19.11	1.51	5.72
7-10 salarios mínimos	4.43	8.42	0.65	2.48
+10 salarios mínimos	2.81	5.29	0.43	1.62
Total	**27.86**	**52.38**	**4.10**	**15.66**

Finalmente, se presenta la tabla A.18 que muestra los porcentajes obtenidos de las personas encuestadas referentes a la posible presentación de la botana. En primer lugar está la de churros con 37.20%, seguida de la presentación en forma de chicharrón con 27.65%. Inmediatamente después se encuentra la de en forma de hojuelas (26.39%). Quienes contestaron que preferirían consumir otra presentación mencionaron la de granos de frijol tostado con chile en polvo.

Tabla A.18 Tipo de botanas que se consume en la ciudad B

Nivel socio-económico	Hojuelas (%)	Churros (%)	Chicharrón (%)	Otra (%)
1-3 salarios mínimos	10.13	15.19	10.52	3.41
4-6 salarios mínimos	9.54	12.56	10.22	3.21
7-10 salarios mínimos	4.28	5.94	4.28	1.17
+10 salarios mínimos	2.43	3.51	2.63	0.97
Total	**26.39**	**37.20**	**27.65**	**8.76**

CÁLCULO DEL CONSUMO DE BOTANAS ELABORADAS A BASE DE FRIJOL A PARTIR DE DATOS DE LAS ENCUESTAS

De manera cualitativa, con los datos arrojados por las encuestas, se puede observar que existe un mercado potencial para el consumo de la botana elaborada a base de frijol. En ambas ciudades la mayoría de los habitantes expresaron que consumen botanas en forma semanal o diariamente.

Para determinar de manera cuantitativa la demanda, se utilizaron los resultados de las encuestas y se investigó, en tiendas minoristas y de autoservicio, la cantidad en gramos de las botanas que normalmente se venden en ese tipo de establecimientos en presentación individual. El resultado fue que la bolsa de 42 g es la presentación que tiene mayor posicionamiento en el mercado.

CÁLCULO DEL CONSUMO EN LA CIUDAD A

Para determinar la demanda potencial en la ciudad A, que cuenta con 1 435 832 habitantes, el resultado de las encuestas arrojó que 77% de jóvenes y adultos consumen botana. Del cálculo se excluyeron a los niños menores de 6 años. La aplicación de las encuestas arrojó los siguientes resultados:

Para determinar la demanda potencial en la ciudad A, se sabe que su población asciende a **1 435 832** habitantes, de los cuales, de acuerdo con la tabla A.19, consumen botanas 77%, es decir, 1 105 590 (se excluyó del cálculo a los niños menores de 6 años). En la tabla A.20 se presenta a los habitantes por estrato de ingreso de acuerdo con el último censo poblacional. Dicha tabla contiene los datos de la tabla A.20 pero en la parte inferior de cada casilla se registra el número de habitantes para cada estrato. La cifra que se anota de habitantes sólo contiene al porcentaje de los consumidores, es decir, 1 105 590. Los datos de esta tabla no están directamente relacionados con la tabla A.6 que muestra el porcentaje de familias para cada estrato de ingreso, en tanto que la tabla A.20 muestra el número de habitantes por estrato. Las cifras no suman exactamente algunas cantidades totales debido al redondeo.

Tabla A.19 Población que consume y que no consume botanas en la ciudad A

Frecuencia de consumo	Número de encuestados	Porcentaje	Habitantes de la población
Sí consumen	500	77	1 105 591
No consumen	149	23	330 241
Total	**649**	**100**	**1 435 832**

Tabla A.20 Cuantificación del consumo de botanas en la ciudad A

Nivel socioeconómico	Diario (%)	Semanal (%)	Mensual (%)	Sólo en fiestas (%)	Consumo anual (ton)
1-3 salarios mínimos 470 869	12.17% 134 550	22.11% 244 445	1.93% 21 338	6.38% 70 536	2 607
4-6 salarios mínimos 365 840	9.05% 100 056	17.06% 188 613	1.19% 13 157	5.79% 64 014	1 952
7-10 salarios mínimos 188 613	4.75% 52 516	9.20% 101 713	0.59% 6 523	2.52% 27 861	1 027
+10 salarios mínimos 81 480	1.93% 21 338	4.01% 45 328	0.30% 3 316	1.04% 11 498	330
Total 1 105 590 habitantes	**27.89%**	**52.37%**	**4.01%**	**15.73%**	**5 916 ton/ año**

La columna de la extrema izquierda se calculó de la siguiente forma:

- Para el estrato de 1-3 salarios mínimos, considerando que el consumo mínimo es una bolsa de 42 g:
  - Consumo diario: 0.042 × 365 = 15.33 kg/año × 134 550 habitantes = 2 062 652 kg/año o 2 062 ton/año
  - Consumo semanal: 0.042 × 52 = 2.184 kg/año × 244 445 habitantes = 533 868 kg/año o 534 ton/año
  - Consumo mensual: 0.042 × 12 = 0.504 kg/año × 21 338 habitantes = 10 754 kg/año 11 u ton/año
  - Consumo sólo en fiestas: se considera despreciable la cantidad consumida por año, ya que la frecuencia debe ser mayor a un mes, de lo contrario ya se ubica dentro del consumo mensual. Si el consumo de 42 g al mes genera un consumo anual de tan sólo 0.504 kg, el consumo en fiestas debe ser menor a esta cantidad, por lo que no se tomó en cuenta.

Sumando el consumo anual en toneladas, tan sólo para el estrato de ingreso de 1 a 3 salarios mínimos en la ciudad A se tiene: 2 062 + 534 + 11 = 2 607 ton/año (cifra redondeada), que es el dato que aparece en la tabla A.20. Las demás cifras de la columna de la extrema izquierda de esta tabla se calcularon de forma similar, de manera que el consumo de botanas en general sólo para la ciudad A es de 5 917 ton/año.

Tabla A.21 Población que consume y población que no consume botanas en la ciudad B

Frecuencia de consumo	Total de encuestados	Porcentaje de encuestados	Total de la población
Sí consumen	924	89	2 069 206
No consumen	114	11	255 744
Total	1 038		2 324 950

CÁLCULO DEL CONSUMO EN LA CIUDAD B

Para determinar la demanda potencial en la ciudad B, se sabe que su población asciende a 2 324 950 habitantes, de los cuales, de acuerdo con la tabla A.21, 89% consume botanas, es decir, 2 069 206 (se eliminó a los niños menores de 6 años). La frecuencia de consumo de estos habitantes y el consumo total se muestra en la tabla A.22.

Tabla A.22 Frecuencia de consumo de botanas en la ciudad B

Nivel socio-económico	Diario (%)	Semanal (%)	Mensual (%)	Sólo en fiestas (%)	Consumo anual (ton)
1-3 salarios mínimos 770 987	10.37% 214 577	19.55% 404 530	1.51% 31 245	5.83% 120 635	4 189
4-6 salarios mínimos 757 330	10.26% 212 301	19.11% 395 425	1.51% 31 245	5.72% 118 359	4 134
7-10 salarios mínimos 330 659	4.43% 91 666	8.42% 174 227	0.65% 13 450	2.48% 51 316	1 793
+10 salarios mínimos 210 025	2.81% 58 145	5.29% 109 461	0.43% 8 898	1.62% 33 521	1 135
Total 2 069 206 habitantes	27.86%	52.38%	4.10%	15.66%	11 251 ton/año

La columna de la extrema izquierda se calculó de la siguiente forma:

- Para el estrato de 1-3 salarios mínimos, considerando que el consumo mínimo es una bolsa de 42 g:
  - Consumo diario: 0.042 × 365 = 15.33 kg/año × 214 577 habitantes = 3 259 465 kg/año o 3 259 ton/año
  - Consumo semanal: 0.042 × 52 = 2.184 kg/año × 404 530 habitantes = 883 493 kg/año o 883 ton/año
  - Consumo mensual: 0.042 × 12 = 0.504 kg/año × 31 245 habitantes = 15 747 kg/año o 16 ton/año
  - Consumo sólo en fiestas: se considera despreciable la cantidad consumida por año, ya que la frecuencia debe ser mayor a un mes, de lo contrario ya se ubica dentro del consumo mensual. Si el consumo de 42 g al mes genera un consumo anual de tan sólo 0.504 kg, el consumo en fiestas debe ser menor a esta cantidad, por lo que no se tomó en cuenta.

Al sumar el consumo anual en toneladas, tan sólo para el estrato de ingreso de 1 a 3 salarios mínimos en la ciudad B se tiene: 3 259 + 884 + 16 = 4 189 ton/año (cifra redondeada), que es el dato que aparece en la tabla A.22. Las demás cifras de la columna de la extrema izquierda de esta tabla se calcularon de forma similar, de manera que el consumo de botanas en general sólo para la ciudad B es de 11 251 ton/año. Es importante señalar que estos consumos son para ciudades urbanas, con ninguna relación con el campo.

CONSUMO TOTAL ESTIMADO PARA LAS CIUDADES A Y B

La suma del total de las tablas A.20 y A.22 representan la demanda total de

5 917 + 11 251 = 17 168 ton/año

Si esta cantidad se divide entre los 365 días del año, se tiene un consumo diario de 47 toneladas. La empresa sólo está en capacidad de producir entre 4 y 4.5 ton/día, en dos turnos de trabajo, por lo que de penetrar al mercado sólo en esas ciudades, se estaría cubriendo poco menos de 10% de la demanda total.

ANÁLISIS DE LA OFERTA

En cuanto a la oferta, como actualmente no existen productos similares en el mercado, sólo se propondrán formas de presentar el producto para ser competitivos y captar la preferencia del consumidor. En el apartado anterior se comentó que, tal como se demostrará en el estudio técnico, la planta tendrá una capacidad de producción de cerca de 10% del mercado total, la cual será la oferta inicial de este novedoso producto.

Se propone una presentación con una envoltura de diseño atractiva y colores vistosos, ya que eso capta la atención del consumidor. Actualmente los productos sustitutos de mayor preferencia presentan dichas características. De hecho, se podrían obtener buenos resultados si se contrata a profesionales en mercadotecnia que elaboren el diseño de la envoltura.

ANÁLISIS DE PRECIOS Y ESTRATEGIAS DE PENETRACIÓN AL MERCADO

Para llevar a cabo este análisis, se investigaron los precios de productos sustitutos y se encontró que oscilan entre $2.50 y $5.00, de acuerdo con el contenido neto de los mismos. Sin embargo, al analizar dichos datos de forma minuciosa, se determinó que aproximadamente por cada gramo de producto, el consumidor paga $0.084, lo cual indica que en promedio, un producto con contenido neto de 42 g debería venderse en $3.50, aunque dependiendo del valor agregado, que en este caso son las propiedades nutricionales y la innovación del producto en el mercado, el precio puede aumentar. Además a dicho precio se le tiene que restar el porcentaje que agrega la cadena de distribución y con base en ello se determinará el precio real.

El precio final al que se venda el producto aún no se puede definir, ya que es necesario tener el estudio técnico y económico del proyecto que se analizarán posteriormente, para determinar el costo unitario real del producto. Sin embargo, ya se tiene un precio de referencia de los productos sustitutos comerciales.

También es importante que una vez que se determine el costo unitario real del producto, se elabore una estrategia de precio para la penetración inicial en el mercado. Competir contra el gran duopolio del mercado de botanas requiere de una estrategia de penetración cuidadosa, y aunque la botana a base de frijol no sea un sustituto exacto de los productos comerciales por sus características nutricionales, sí será un nuevo competidor en el mercado.

Sin duda la estrategia de penetración al mercado debe ser con precio menor en referencia a productos del mismo peso. El porcentaje de la disminución de precio va a depender del costo de producción y de los costos generales, básicamente de los costos de publicidad.

ANÁLISIS DE COMERCIALIZACIÓN

La venta al público en general es una estrategia que requiere de gran cuidado. Para realizar la comercialización del producto de manera más adecuada, se recomienda utilizar la cadena de distribución productor-mayorista-minorista-consumidor. Los mayoristas se encargarán de vender el producto a minoristas para que éstos, finalmente, lo hagan llegar al consumidor. Esta propuesta presenta el inconveniente de que cada uno de los dos intermediarios se quedaría con un porcentaje de las ganancias y en consecuencia, el precio de venta será más elevado.

Otra opción sería vender el producto a tiendas de autoservicio para evitar que el precio del producto se eleve, ya que existiría sólo un intermediario. No obstante esta posibilidad presenta el inconveniente de que el producto no estaría al alcance de todos los consumidores, pues la mayoría de los interesados en comprar el producto, lo buscan en tiendas minoristas.

Ahora bien, de acuerdo con los resultados arrojados por las encuestas, se sabe que los consumidores potenciales tienen ingresos de 1 a 3 salarios mínimos mensuales, por lo que sería más conveniente enfocar la comercialización del producto a las tiendas minoristas, por la restricción económica que ello representa. En cuanto al manejo del producto, éste no requiere mayor cuidado para su almacenaje y transporte por lo que no es necesario plantear algún tipo de exigencias al distribuidor. Es de notar que, de acuerdo con las encuestas realizadas, los mayores consumidores de botanas en general son las personas de más bajos ingresos, por lo que la botana elaborada a base de frijol deberá venderse preferentemente en las zonas de bajos recursos económicos, lo cual parece ser su nicho natural.

Respecto a la estrategia de introducción al mercado, el producto es nuevo y presenta propiedades nutricionales que ningún otro ofrece, lo que lo hace único, especial y con gran probabilidad de sustituir a los ya existentes. Lo anterior representa una plataforma para la publicidad introductoria. Se podrá promover como *la primera botana elaborada a base de frijol y con propiedades nutricionales que ninguna otra ofrece*.

Otra forma de promover el producto es tener en cuenta el problema de salud que representa para el país el sobrepeso de un enorme porcentaje de la población, incluidos niños menores de 12 años, los cuales también se encuentran en la población de más bajos recursos. Una de las causas del sobrepeso es precisamente el consumo de productos chatarra, en esencia botanas consumidas en los periodos de descanso en la jornada diaria de clases. Una botana nutritiva evitaría el consumo de productos chatarra, a la vez que sería un alimento verdadero para los consumidores. Se podrá realizar una promoción referente

al producto en tiendas de autoservicio e incluso en tiendas minoristas con base en tratar de convencer al público del valor agregado del producto.

SEGUNDA PARTE

Estudio técnico

OBJETIVO

Determinar la capacidad instalada óptima para la producción de la botana elaborada a base de frijol, así como los equipos, las instalaciones y la organización requeridos para la unidad productora.

Se pretende resolver las preguntas referentes a cuánto, cuándo, cómo, dónde y con qué elaborar el producto, por lo que el aspecto técnico-operativo del proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad del propio proyecto.

MISIÓN DE LA EMPRESA

Elaborar una botana de la mejor calidad a base de frijol, que sea nutritiva y que no sea factor de generación de obesidad en los consumidores.

VISIÓN DE LA EMPRESA

Penetrar en el mercado de las dos ciudades bajo estudio y mantenerse con una participación de no más de 10% de ese mercado en los próximos cinco años.

OBJETIVOS

1. Optimizar todas las actividades del área de producción.
2. Elaborar un producto de alta calidad y mantener constante esa calidad.
3. Optimizar los costos para obtener un producto competitivo en el mercado.

LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE LA PLANTA

Para la ubicación de la planta se tiene la limitante de la disponibilidad de la materia prima del producto cuyos ingredientes principales son el frijol y el sorgo. Por lo tanto el primer condicionante es ubicar la planta en un estado del país que sea productor de estos granos. En la tabla A.23 se muestran las ciudades con suficiente producción de materia prima.

Tabla A.23 Ciudades con disponibilidad de materia prima

Ciudad	Estado
A	1
B	2
C	3
D	4
E	5

A continuación se describen las principales características de cada estado mencionado:

Ciudad A

- Extensión territorial: 31 032 km^2 (1.6% de la superficie del país).
- Clima: Templado subhúmedo con lluvias en verano.
- Número de habitantes: 4 656 761.
  - Distribución por sexo: 52.30% de mujeres; 47.7% de hombres.
  - Distribución por edad: menores de 14 años, 37.92%; de 15 a 64 años, 57.30% y de 65 años y más 4.78%.
- Industria manufacturera (miles de pesos a precios corrientes).
  - PIB: $22 322 312.
  - Productos alimenticios y tabaco: $5 223 834.
- Agricultura.
  - Superficie sembrada: 998 288 hectáreas.
  - Superficie cosechada: 957 640 hectáreas.
  - Principales cultivos (toneladas): frijol, 2 758 863; sorgo en grano, 1 501 356; maíz en grano, 993 741, y trigo en grano, 309 332.
- Comunicaciones y transporte.
  - Carreteras: 12 998 km.
  - Troncales federales: 596.5 km.
  - Estatales: 2 427 km.

- Vías de ferrocarril (1998): 1 050 km.
- Aeropuertos (1998): 3
- Parques industriales.
  - 23 parques industriales.

Ciudad B

- Extensión territorial: 145 962 km^2.
- Clima: templado con invierno frío, húmedo.
- Número de habitantes: 2 047 867.
  - Distribución por sexo: mujeres, 50.41%, hombres, 49.59%.
  - Distribución por edad: media de 22; menores de 14 años, 33.75%; de 15 a 64 años, 61.74% y de 65 años y más 4.51%.
- Productos alimenticios y tabaco: $3 749 048.
- Textiles, prendas de vestir: $4 279 625.
- Agricultura:
  - Superficie sembrada: 1 064 598 hectáreas.
  - Superficie cosechada: 908 926 hectáreas.
  - Principales cultivos (toneladas): frijol, 673 114; maíz, 579 101, sorgo, 550 239, chile, 436 265.
- Comunicaciones y transporte.
  - Carreteras: total, 12 672.6 km.
  - Libres: 4 719 km.
  - Cuota: 509.7 km.
  - Caminos rurales: 7 443.9 km
  - Vías de ferrocarril: 2 654.47 km
  - Aeropuertos: 2
- Parques industriales.
  - 35 parques industriales.

Ciudad C

- Extensión territorial: 145 962 km^2.
- Extensión territorial: 222 792 km^2.
- Clima: seco y extremoso, templado.
- Número de habitantes: 1 445 922.
  - Distribución por sexo (2000): mujeres, 51.49%; hombres, 48.51%.
  - Distribución por edad: media de 21; menores de 14 años, 36.37%; de 15 a 64 años, 57.93% y de 65 años y más, 5.7%.
- Agricultura.
  - Superficie sembrada, 685 505 hectáreas.
  - Superficie cosechada, 588 142.1 hectáreas.
  - Principales cultivos (toneladas): alfalfa, 1 431 035.5; frijol, 252 455.5; sorgo, 609 098.9, entre otros.
- Comunicaciones y transporte.
  - Carreteras: total 10 536.7 km.
  - Troncales federales: 2 267.5 km.
  - Estatales: 727.9 km.
  - Caminos rurales: 215.3 km.
  - Vías de ferrocarril: 379 km
  - Aeropuertos: 3.
- Parques industriales.
  - 8 parques industriales.

Ciudad D

- Extensión territorial: 280 605 km^2.
- Clima: extremoso, seco desértico, templado subhúmedo.
- Vegetación: cactáceas, palo fierro, mezquites, palo verde, rodadora y joroba, entre otros.

- Número de habitantes: 2 213 370.
- Distribución por sexo: mujeres, 50.11%, hombres, 49.89%.
- Distribución por edad: media de 23; menores de 14 años, 33.28%; de 15 a 64 años, 61.67%, y de 65 años y más, 5.05%.
- Agricultura.
- Superficie sembrada: 615 403 hectáreas.
- Superficie cosechada: 579 119 hectáreas.
- Principales cultivos (toneladas): trigo, 1 376 949; maíz de grano, 370 917; frijol, 300 753; sorgo, 205 875.
- Comunicaciones y transporte.
- Carreteras: total, 23 736.5 km.
- Troncales federales: 2 251.5.
- Estatales: 3 674.5.
- Caminos rurales: 17 810.5.
- Vías de ferrocarril: 2 014 km.
- Aeropuertos: 5.
- Parques industriales.
- 33 parques industriales.

Ciudad E

- Extensión territorial: 74 742 km^2.
- Clima: cálido y seco extremoso, templado y subhúmedo.
- Número de habitantes: 3 826 240.
  - Distribución por sexo: mujeres, 50.34%; hombres, 49.66%.
  - Distribución por edad: media de 24; menores de 14 años, 30.36%; de 15 a 64 años, 64.98%, y de 65 años y más, 4.66%.
- Agricultura:
  - Superficie sembrada, 386 388 hectáreas.
  - Superficie cosechada, 323 053 hectáreas.
  - Principales cultivos (toneladas): praderas cultivadas, 2 716 856; maíz, 224 978; sorgo, 94 833, entre otros.
- Comunicaciones y transporte.
  - Carreteras: total, 7 248.3 km.
  - Troncales federales: 1 616.7 km.
  - Estatales: 3 028.6 km.
  - Caminos rurales: 46.1 km.
  - Vías de ferrocarril (1998): 1 218.48 km.
  - Aeropuertos: 3.
- Parques industriales.
  - 14 parques industriales.

El objetivo principal es la mejor elección de un lugar para la instalación de la empresa a fin de favorecer la realización de sus operaciones. Después de presentar las localizaciones candidatas se lleva a cabo una evaluación por el método cualitativo (emisión de un juicio) de puntos ponderados para lograr la mejor selección.

Tabla A.24 Factores y ponderación asignada

Factor	Peso
1. Disponibilidad de mano de obra	0.15
2. Salario mínimo permisible	0.1
3. Vías de comunicación	0.12
4. Clima	0.1
5. Estímulos fiscales	0.13
6. Infraestructura industrial	0.25
7. Cercanía con proveedores	0.15

MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN POR FACTORES PONDERADOS

Para realizar este método, se selecciona factores que tienen influencia en la ubicación de la planta; los factores seleccionados y los pesos asignados se muestran en la tabla A.24.

La información utilizada para la toma de decisión fue consultada en la página web de cada opción.

Con base en la información mostrada en la tabla A.25, el estado 5 presenta la mayor calificación ponderada, por tal motivo la ciudad E de ese estado se seleccionó para instalar la planta.

Tabla A.25 Puntuaciones de las distintas alternativas

Factor	Peso	Calificación					Calificación ponderada				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	0.15	8	6	7	8	9	1.2	0.9	1.05	1.2	1.35
2	0.1	8	7	8	6	8	0.8	0.7	0.8	0.6	0.8
3	0.12	7	7	6	8	7	0.84	0.84	0.72	0.96	0.84
4	0.1	6	6	8	7	9	0.6	0.6	0.8	0.7	0.9
5	0.13	7	7	8	6	8	0.91	0.91	1.04	0.78	1.04
6	0.25	7	8	7	7	8	1.75	2	1.75	1.75	2
7	0.15	8	8	8	8	8	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Total	**1.00**						**7.3**	**7.15**	**7.36**	**7.19**	**8.13**

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE LA PLANTA

El tamaño de la planta y la demanda

El estudio de mercado demostró que tan sólo para dos ciudades de tamaño mediano, de más de un millón de habitantes, la demanda de botanas es de unas 40 ton/día. Los promotores del proyecto tienen un capital disponible que alcanzaría para cubrir sólo 10% de la demanda actual en esas localidades.

El tamaño óptimo de la planta y los suministros e insumos

Los principales insumos que son el frijol y el sorgo se encuentran disponibles en cantidad suficiente en sitios cercanos a la ciudad seleccionada; además, hay que tener en cuenta que la planta inicial será pequeña. Los demás insumos son básicos y es muy sencillo adquirirlos en cualquier localidad urbana.

El tamaño óptimo de la planta, la tecnología y equipos

Hay ciertos procesos o técnicas de producción que exigen una escala mínima para ser aplicables, ya que por debajo de ciertos niveles, los costos serían tan elevados que no se justificaría la operación de la planta.

Las relaciones entre el tamaño y la tecnología influirán a su vez en las relaciones entre tamaño, inversiones y costo de producción. En efecto, dentro de ciertos límites de operación y a mayor escala, dichas relaciones propiciarán un menor costo de inversión por unidad de capacidad instalada y un mayor rendimiento por persona ocupada; lo anterior contribuirá a disminuir el costo de producción, aumentar las utilidades y elevar la rentabilidad del proyecto.

En términos generales se puede decir que la tecnología y los equipos tienden a limitar el tamaño del proyecto al mínimo de producción necesario para ser aplicables. La tecnología es un factor a considerar al determinar el tamaño óptimo de la planta, ya que ésta debe tener la capacidad suficiente para producir los niveles necesarios.

La extrusora es una limitante tecnológica, ya que es el equipo más costoso del proyecto (equipo clave) y su capacidad limita toda la producción. La extrusora que se adapta a las necesidades tecnológicas del proceso productivo tiene una capacidad de 350 kg/h.

En un turno de trabajo normal, de 8 h/día, no se aprovecha 100% del tiempo disponible por razón natural. De acuerdo con la OIT (Organización Internacional del Trabajo), considerar 80% de disponibilidad real del tiempo de una jornada de trabajo es aceptable en términos prácticos, debido a que el trabajador debe contar con al menos 30 minutos para tomar alimentos, tiempo para ir a los sanitarios dos o tres veces en un turno de 8 horas, tiempo para vestirse con ropa adecuada a su trabajo, tiempo de lavado de los equipos que lo requieran, al menos una vez en un turno de trabajo y, debido a que se estarán elaborando alimentos, es una exigencia de la Secretaría de Salud que el trabajador tome un baño completo antes de empezar a laborar. Por lo tanto, una consideración de 6.4 h por turno será la base para el cálculo de la capacidad de producción real de la planta.

Con una capacidad de 350 kg/h, trabajando 6.4 h/turno, se producirían 2.17 ton/turno. En dos turnos 4.34 ton y en tres turnos 6.41 ton.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

De acuerdo con el estudio de mercado la botana a elaborar será en forma de churros y se utilizará como principal materia prima el frijol y el sorgo. El proceso productivo es el siguiente:

1. **Recepción de materia prima:** el frijol* y el sorgo se reciben en sacos de 25 kg y se bajan manualmente para su posterior traslado a un almacén, donde pueden permanecer almacenados por varios días.
2. **Transporte de sacos al almacén de materia prima:** esta operación se realiza mediante transportador manual, ya que la cantidad de sacos a transportar es considerable.
3. **Almacenamiento de sacos:** en esta etapa se apilan los sacos en tarimas. No se requiere de condiciones especiales en el almacén para conservar la materia prima.
4. **Transporte de materia prima al área de cribado:** en esta operación se transporta el sorgo y el frijol mediante un transportador manual al área de cribado.
5. **Cribado:** se realiza mediante un cilindro grande de malla relativamente gruesa, en el que ambos granos pasan por los orificios de la malla y en el cilindro quedan la basura y piedras de los granos. Por ser un proceso continuo, a partir de esta operación, el traslado de la materia prima se realizará mediante gusanos de transferencia.
6. **Separación mediante mesa de gravedad:** en esta etapa los granos pasan por los orificios de una malla, haciendo una separación por tamaño de cada grano y de esa forma eliminar sólidos ajenos a la materia prima. El tamaño del grano se puede controlar mediante manivelas ajustables, colocadas en diferente posición al bastidor de la mesa de gravedad.
7. **Limpieza con aserrín:** en este paso el grano proveniente de la mesa de gravedad se envía a la pulidora en la que es mezclado con aserrín combinado con aceite mineral para eliminar la tierra. Posteriormente, mediante un ciclón se elimina el aserrín; de esa forma los granos quedan listos para ser procesados.
8. **Molienda:** en esta fase se muele el frijol y el sorgo mediante un molino con un sistema de turbina de impacto, mediante el cual se pulverizan los granos y se obtiene la granulometría deseada. Se pueden moler los dos granos en forma simultánea a fin de lograr su homogeneización.
9. **Mezcla:** una vez que ambos granos han sido pulverizados se pasan a una mezcladora horizontal de polvos para homogeneizarlos totalmente.
10. **Determinación de la humedad:** a la harina fina obtenida en la etapa anterior se le ajusta la humedad mediante una balanza.
11. **Adición de agua:** dependiendo de la humedad de la harina fina, se le adiciona agua para ajustar la humedad a 18% y se vuelve a mezclar. Posteriormente se deja reposar por 24 h en un tanque de acero inoxidable provisto de ruedas.
12. **Extrusión y secado:** en esta fase se alimenta la extrusora con la pasta formada por la mezcla de harina de sorgo, harina de frijol y agua a un nivel de humedad promedio de 18%; la pasta se extrude obteniendo un producto con 11% de humedad. Acoplado a la extrusora, hay un secador de túnel que permite bajar la humedad del producto a 7%.
13. **Adición de saborizante:** a los churros obtenidos se les adiciona una mezcla a 10% del saborizante elegido, utilizando aceite comestible como vehículo. El saborizante se inyecta por medio de una esprea acoplada al secador.
14. **Embolsado:** una vez obtenido el producto con el sabor elegido, se embolsa en cantidades de 35 g, con una envoltura de polipropileno en colores atractivos y vistosos. La envasadora automáticamente empaca el peso requerido.
15. **Empaquetado:** en esta etapa se empaqueta el producto terminado en cantidades de 50 piezas por bolsa, que es la cantidad de unidades que caben en una bolsa de polietileno de 50 × 60 cm, que será el embalaje del producto.
16. **Envío al almacén de producto terminado:** los paquetes de producto son transportados mediante transportador manual al almacén de producto terminado.
17. **Almacenamiento de producto:** los paquetes de producto terminado se almacenan en un pallet.

* De acuerdo con el estudio de mercado, el frijol a utilizar puede ser flor de mayo, pinto o bayo.

Diagrama de bloques

Es el método más sencillo para representar un proceso. Consiste en que cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima se encierra en un rectángulo; cada rectángulo o bloque se une con el anterior y el posterior por medio de flechas que indican tanto la secuencia de las operaciones como la dirección del flujo. En la representación se acostumbra empezar en la parte superior derecha de la hoja. En los rectángulos se anota la operación unitaria (cambio físico o químico) efectuada sobre el material y se puede complementar la información con tiempos y temperaturas.

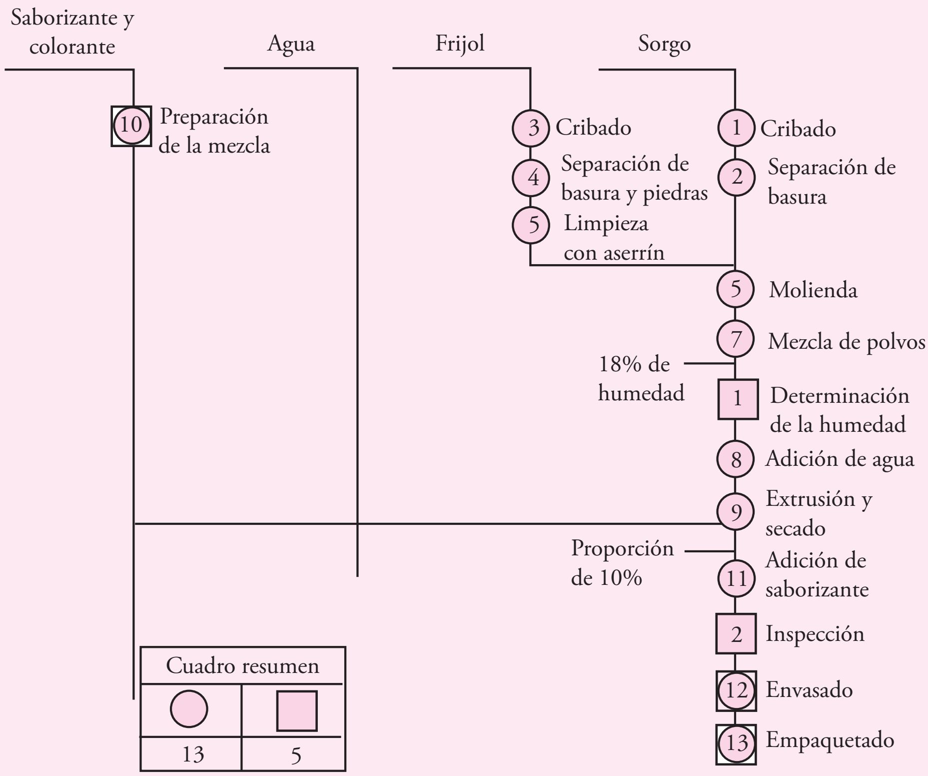


Figura A.1 Cursograma sinóptico del proceso de producción para la elaboración de churritos a base de frijol y sorgo.

Iconograma del proceso para la elaboración de churritos a base de frijol

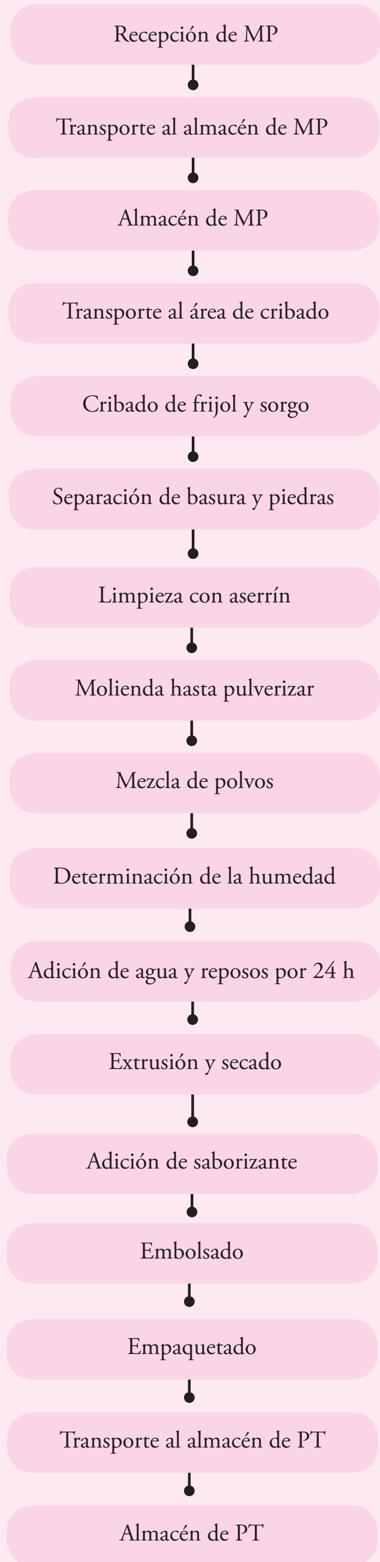
En la figura A.3 se presenta el diagrama de iconos que permite visualizar de una manera más explícita el proceso de elaboración de churritos a base de frijol y sorgo.

Materias primas

Las características, requerimientos, disponibilidad y costo de las materias primas e insumos para la elaboración de un producto, influyen de manera significativa en la selección de equipos y tecnología.

Para la elaboración de churritos a base de frijol y sorgo, se requiere principalmente sorgo y frijol a granel, saborizante y materiales auxiliares que se utilizarán en el envasado del producto, además de los servicios de electricidad y agua potable. El frijol y el sorgo son los insumos más importantes y su disponibilidad no representa problema alguno, además de que los producidos en la región poseen calidad y costo adecuado.

Los materiales auxiliares para el envasado del producto son fáciles de adquirir ya que existen diversas compañías proveedoras de bolsas herméticas para el empaque de alimentos. En cuanto a los servicios necesarios, éstos se encuentran disponibles en la localidad.



Nota: MP es materia prima; PT es producto terminado.

Figura A.2 Diagrama de bloques del proceso para la elaboración de churros.

Tabla A.26 Cursograma analítico del proceso de producción para la elaboración de churritos a base de frijol y sorgo

Diagrama de flujo del proceso						
Ubicación: Planta productora de botana a base de frijol y sorgo			Resumen			
Actividad: Elaboración de botana a base de frijol y sorgo			Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros
Fecha: Por definir			Operación		12	
Operador:	Analista:		Transporte		3	
Marque el método y tipo apropiados:			Demora		0	
Método:	Actual	Propuesto	Inspección		1	
Tipo: Obrero	Material	Máquina	Almacenaje		2	
Comentarios:			Tiempo (min)		3 743.82	
			Distancia (m)			
			Costo			

Descripción de la actividad	Símbolo ○	⇨	D	▭	▽	Tiempo (minutos)		Método recomendado
Recepción de materia prima	●							
A almacén MP		●						
Almacenamiento de sacos					●			
Al área de cribado		●						
Cribado	●					142.08		
Separación de basura por mesa de gravedad	●					127.98		
Limpieza con aserrín	●					113.94		
Molienda hasta pulverizar	●					172.92		
Mezcla de polvos	●					172.92		
Análisis de humedad				●				
Adición de agua	●							
Reposo por 24 h	●					1440		
Extrusión y secado	●					420		
Adición de saborizante	●					420		
Envasado	●					384		
Empaquetado de producto	●					349.98		
PT a almacén		●						
Almacenamiento de PT					●			
Total	12	3	0	1	2	3 743.82	0	

Equipo

Una vez conocida la materia prima y los insumos, es importante investigar en el mercado la disponibilidad del equipo que se empleará en el proceso productivo.

Se consideró la adquisición de equipo con capacidad mayor a la obtenida en el estudio de mercado, ya que se prevé que la demanda de churritos elaborados a base de frijol y sorgo puede crecer con gran facilidad y resultaría más costoso adquirir equipo nuevo y de mayor capacidad en el futuro. La tabla A.27 muestra el equipo requerido para llevar a cabo la elaboración de churritos a base de frijol y sorgo:

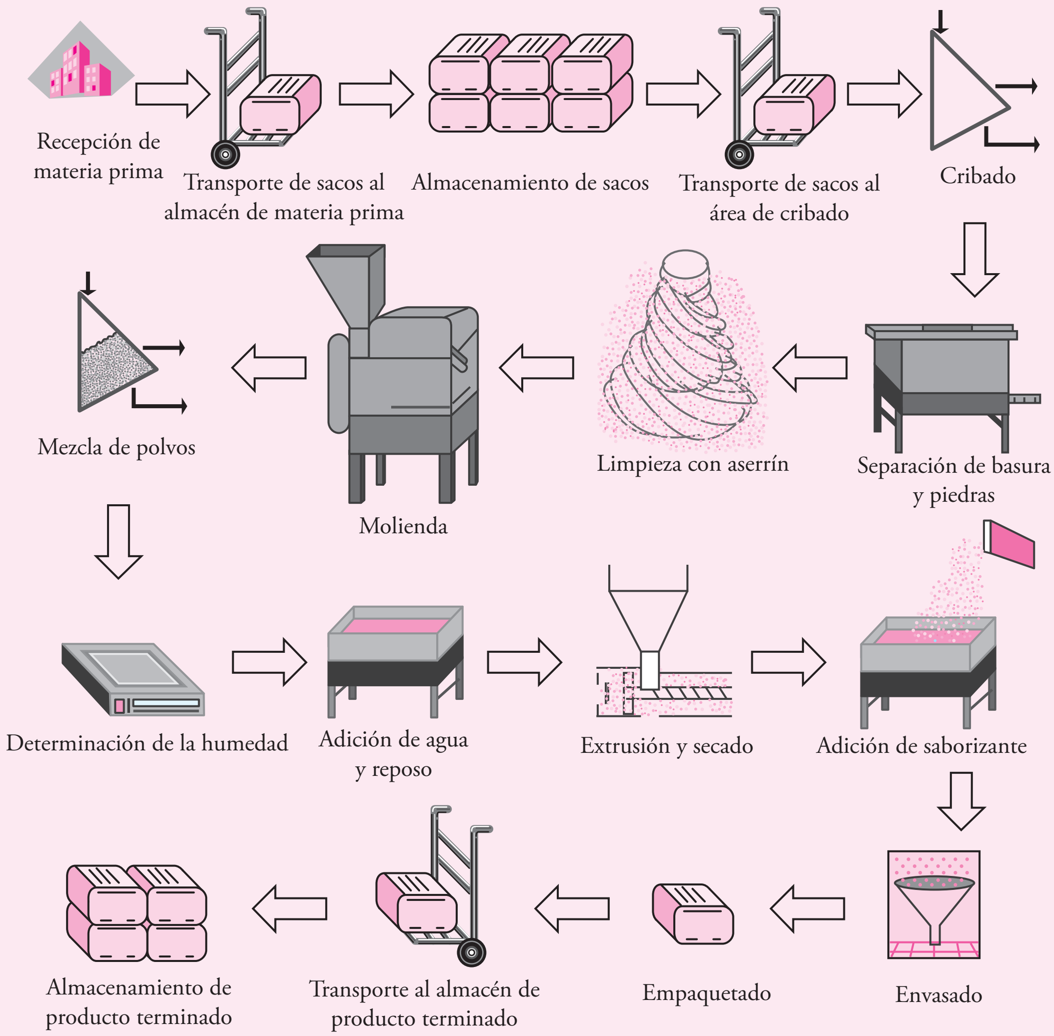


Figura A.3 Optimización del proceso productivo y de la capacidad de producción.

Tabla A.27 Equipo necesario para el proceso de producción

Pasos del proceso productivo	Equipo necesario
1. Recepción de materia prima	Ninguno
2. Transporte de sacos al almacén de materia prima	Transportador manual
3. Almacenamiento de sacos	Ninguno
4. Transporte de materia prima al área de cribado	Transportador manual
5. Cribado	Cilindro con malla para cribar
6. Separación mediante mesa de gravedad	Mesa de gravedad
7. Limpieza con aserrín	Equipo para mezclar frijol y aserrín (pulidora)
8. Molienda	Molino con tamiz incluido
9. Mezcla de polvos	Mezcladora de doble pantalón (de polvos)
10. Determinación de la humedad	Balanza de humedad
11. Adición de agua	Tanque u olla para dejar reposar al producto
12. Extrusión y secado	Máquina de extrusión con secador incluido
13. Adición de saborizante	Máquina de extrusión con secador incluido
14. Envasado	Envasadora
15. Empaquetado	Ninguno
16. Envío al almacén de producto terminado	Transportador manual (diablo)
17. Almacenamiento de producto	Ninguno

Además del equipo anterior se requerirá el siguiente material:

- Compresor de aire
- Gusanos de transporte
- Tarimas

Equipo flexible. Es aquel equipo que debido a sus características de diseño puede ser fabricado de acuerdo con las necesidades y especificaciones del cliente, o bien, está disponible con diferentes capacidades en el mercado. Se lista a continuación:

- Cilindro para cribar
- Mesa de gravedad
- Pulidora
- Molino con tamiz incluido
- Mezcladora de polvos
- Compresor de aire
- Balanza de humedad
- Tanques u ollas de acero inoxidable
- Envasadora
- Gusanos de transporte

Equipo clave. Es aquel que limita el diseño del proceso productivo pues por sus características sólo se puede adquirir con una capacidad definida; debido a ello las capacidades del resto de la maquinaria deben ser ajustadas a la capacidad de este tipo de equipo. El equipo clave considerado es:

- Máquina de extrusión

BALANCE DE MATERIA PRIMA

Durante el proceso de producción, la materia prima pierde aproximadamente 15% de humedad, por lo que su peso disminuye en la misma proporción.

Para un lote de producción se requerirá de 1 470 kg de frijol y 3 430 kg de sorgo en una relación 30-70%, respectivamente. Se forma un total de 4 900 kg de materia prima que disminuirá como consecuencia de la pérdida de humedad durante el proceso de extrusión. Al final la mezcla se transforma en sólo 4 270 kg de producto terminado.

1. Se reciben 735 kg de frijol y 1 715 kg de sorgo.
2. Con el cribado, la merma es de 23.06% y la materia se reduce hasta 1 885.03 kg.
3. Con la separación de basura y piedras, la merma es de 5% y la materia se reduce hasta 1 790.77 kg.
4. En la limpieza con aserrín la merma es de 3% y la materia se reduce hasta 1 737.05 kg.
5. Con la molienda la merma es de 3% y la materia se reduce hasta 1 684.94 kg.
6. En la mezcla de polvos la merma es de 1% y la mezcla se reduce hasta 1 608.09 kg.
7. Al agregar 332.76 L de agua (16.4%), la mezcla se eleva hasta 1 941.66 kg.
8. Con la extrusión y secado la merma es de 9.1% y la mezcla se reduce hasta 1 764.97 kg.
9. Con la adición de sal y saborizantes, la mezcla se eleva hasta 2 638.63 kg
10. Al empaquetar en bolsas de 42 g y 60 g la merma es de 10% y la mezcla disminuye hasta 2 374.76 kg.
11. Se obtiene el producto final, listo para la venta.

SELECCIÓN DE MAQUINARIA

Factores relevantes que determinan la adquisición de equipo y maquinaria

Cuando llega el momento de decidir sobre la compra del equipo y maquinaria, se deben tomar en cuenta una serie de factores que afectan directamente la elección. La mayoría de la información que es necesario recabar será útil en la comparación de varios equipos y también es la base para realizar una serie de cálculos y determinaciones posteriores. A continuación se menciona toda la información que se debe recabar y la utilidad que ésta tendrá en etapas posteriores:

a) **Proveedor.** Es útil para la presentación formal de las cotizaciones.
b) **Precio.** Se utiliza en el cálculo de la inversión inicial.
c) **Dimensiones.** Dato que se usa al determinar la distribución de la planta.
d) **Capacidad.** Cuando ya se conocen las capacidades disponibles hay que hacer un balanceo de líneas para no comprar capacidad ociosa o provocar cuellos de botella, es decir, la cantidad y capacidad del equipo adquirido debe ser tal que el material fluya en forma continua.
e) **Flexibilidad.** Esta característica se refiere a que algunos equipos son capaces de realizar operaciones y procesos unitarios en ciertos rangos provocando en el material cambios físicos, químicos o mecánicos en distintos niveles.

f) **Mano de obra necesaria.** Es útil al calcular el costo de la mano de obra directa y el nivel de capacitación que se requiere.

g) **Costo de mantenimiento.** Se emplea para calcular el costo anual del mantenimiento; este dato lo proporciona el fabricante como un porcentaje del costo de adquisición.

h) **Consumo de energía eléctrica, otro tipo de energía o ambas.** Sirve para calcular este tipo de costos; se indica en una placa que traen todos los equipos para señalar su consumo en watts/h.

i) **Infraestructura necesaria.** Se refiere a que algunos equipos requieren alguna infraestructura especial (por ejemplo, alta tensión eléctrica), y es necesario conocer esta información para preverlo, además porque incrementa la inversión inicial.

Para llevar a cabo la selección de maquinaria se contactaron varios proveedores de equipo para la producción industrial y se les solicitó la cotización de la maquinaria necesaria en cada etapa del proceso productivo.

Posteriormente se evaluaron las cotizaciones y se eligió al proveedor que ofrece mayores ventajas y beneficios en cada maquinaria, para ello se tomó en cuenta la capacidad, el tamaño, el gasto de energía y el costo, entre otras características. A continuación se muestra la maquinaria seleccionada y su descripción.

Equipo recomendado

Cribadora

1. Averman, modelo 250 CR.
2. Descripción. Cilindro de malla para limpieza rápida y fácil de varios productos y con diferentes condiciones.
3. Capacidad de 2 a 2.4 ton/h dependiendo del material.
4. Dimensiones: diámetro de 2 m, altura de 0.8 m, largo de 1 m y peso de 1 800 kg. No necesita cimentación especial.

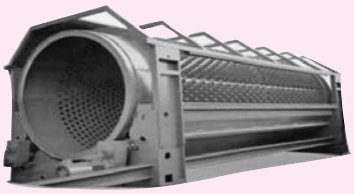


Figura A.4 Cribadora.

Mesa de gravedad

1. Pegasus, modelo P-02300.
2. Descripción: simplicidad de operación, accesibilidad al interior y facilidad de limpieza.
3. Capacidad: 2 a 2.4 ton/h dependiendo del material y de las condiciones.
4. Dimensiones: altura de 0.9 m, ancho de 1 m, largo de 1.2 m y peso de 863 kg.



Figura A.5 Mesa de gravedad.

Pulidora

1. Crippen International, modelo J 18.
2. Descripción: permite dar mejor acabado al grano eliminando la tierra u otras impurezas adheridas al frijol.
3. De 2 a 3 ton/h dependiendo del producto.
4. Dimensiones: altura de 0.9 m, ancho de 1 m y largo de 1.2 m.



Figura A.6 Pulidora.

Molino

1. Marca Pulvex, modelo 600 Super.
2. Descripción: molino pulverizador de impacto con tamiz incluido para productos en seco, húmedo, pastoso o grasoso.
3. Capacidad: 600 a 800 kg/h.
4. Dimensiones: alto de 1.5 m, ancho de 2 m y largo de 2.5 m.

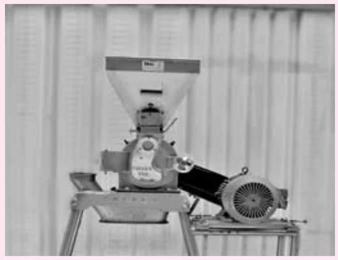


Figura A.7 Molino.

Mezcladora

1. Marca Micron, modelo 190.
2. Descripción: mezcladora de polvos de doble pantalón para mezclar polvos o granos, productos delicados o quebradizos.
3. Capacidad: 1 000 kg/h.
4. Dimensiones: altura de 1.5 m, ancho de 2.5 m, largo de 3 m.

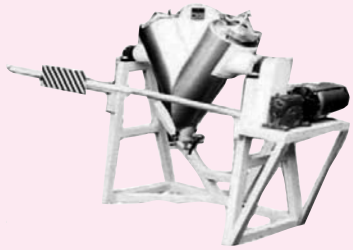


Figura A.8 Mezcladora.

Balanza de humedad

1. Marca PCE Group, modelo 200.
2. Descripción: balanza de humedad para sustancias secas.
3. Capacidad: 0 a 100% de humedad absoluta; 0 a 100% de contenido seco. Capacidad de 10 g.
4. Dimensiones: altura de 0.245 m, ancho de 0.24 m, largo de 0.27 m. Peso de 8 kg.



Figura A.9 Balanza de humedad.

Tanque

1. Marca: Micron, modelo 190.
2. Tanque de usos múltiples de acero inoxidable.
3. Capacidad: 450 L.
4. Dimensiones: altura de 1.02 m, diámetro de 0.85 m. Peso de 7 kg.



Figura A.10 Tanque.

Extrusora

1. Marca Incalfer, modelo MMC 350.
2. Descripción: tornillo extrusor de acero inoxidable, endurecido de alta resistencia a la abrasión. Alimentador magnético regulable con electricidad. Peletizador incorporado. Secador cilíndrico con esprea incluida.
3. Capacidad: 250 a 350 kg/h.
4. Altura de 1.5 m, ancho de 1.5 m y largo de 5 m. Con cubierta de acero inoxidable, camisa intercambiable, refrigeración externa.



Figura A.11 Extrusora.

Envasadora

1. Envaflex, modelo 2500.
2. Descripción: envasadora de celdas de carga con seis básculas.
3. Capacidad: tipo de película de polietileno y polipropileno. Dimensión de la bolsa: hasta 22 × 33 cm.
4. Dimensiones: altura de 1.9 m, ancho de 1.2 m y largo de 1.7 m. Dosificador aplicable, volumétrico deslizable.

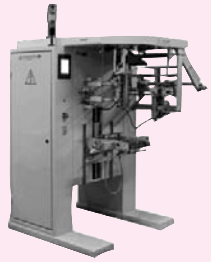


Figura A.12 Envasadora.

Compresor

1. Marca Quincy, modelo QRD 5.
2. Descripción: sistema completo de secador, filtro, monitores, tablero de control con arrancadores y todas las alarmas audiovisuales necesarias.
3. Capacidad: 200 PSI.
4. Dimensiones: diámetro de 1 m, largo de 1.2 m. Peso: 122 kg.



Figura A.13 Compresor.

Transportador de gusano

1. Marca Cortalámina, modelo transportador tubular helicoidal.
2. Descripción: sistema de clasificación continua en transporte.
3. Capacidad: variable, dependiendo del material transportado.
4. Dimensiones: largo desde 1 m, con diámetro de acuerdo con necesidades.

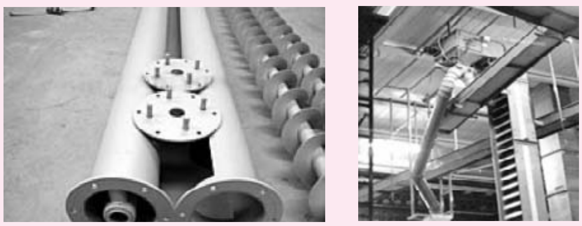


Figura A.14 Transportador de gusano.

Tabla A.28 Selección del equipo

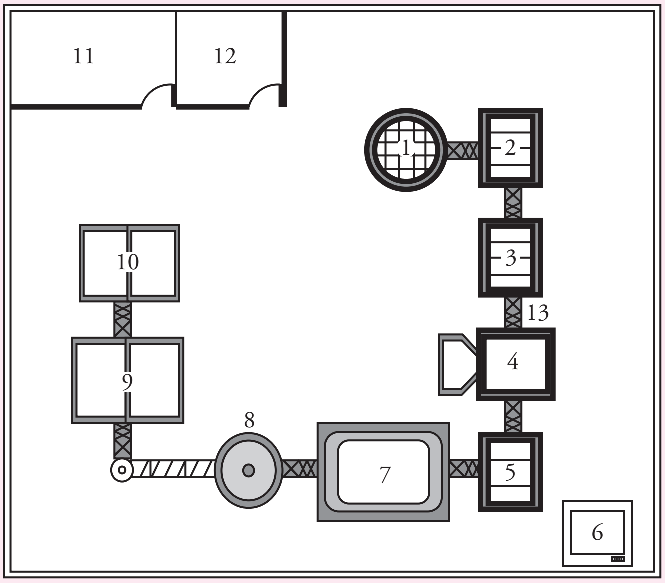
Actividad	Equipo	Marca
1. Recepción de materia prima	Ninguno	-
2. Transporte de sacos al almacén de materia prima	Transportador manual (diablo)	-
3. Almacenamiento de sacos	Ninguno	-
4. Transporte de materia prima al área de cribado	Transportador manual (diablo)	-
5. Cribado	Cilindro con malla para cribar	Averman
6. Separación mediante mesa de gravedad	Mesa de gravedad	Pegasus
7. Limpieza con aserrín	Equipo para mezclar frijol y aserrín (pulidora)	Crippen Internacional
8. Molienda	Molino con tamiz incluido	Pulvex
9. Mezcla de polvos	Mezcladora de doble pantalón (de polvos)	Micron
10. Determinación de la humedad	Balanza de humedad	PCE Group
11. Adición de agua	Tanque de 200 L	Micron
12. Extrusión y secado	Máquina de extrusión con secador incluido	Incalfer
13. Adición de saborizante	Máquina de extrusión con secador incluido	Incalfer
14. Embolsado	Envasadora	Envaflex
15. Empaquetado	Ninguno	-
16. Envío al almacén de producto terminado	Transportador manual (diablo)	-
17. Almacenamiento de producto	Ninguno	-

Tabla A.29 Características del equipo seleccionado

Equipo	Tamaño físico en m (largo, ancho, alto)	Cantidad
Transportador manual	0.80 × 0.60 × 1.20	3
Cilindro con malla para cribar	φ = 2, largo = 1	1
Mesa de gravedad	1.2 × 1 × 0.90	1
Equipo para mezclar sorgo, frijol y aserrín (pulidora)	1.2 × 1 × 0.90	1
Molino con tamiz incluido	2.5 × 2 × 1.5	1
Balanza de humedad	0.27 × 0.24× 0.245	1
Mezcladora de doble pantalón (de polvos)	3 × 2.5 × 1.5	1
Equipo neumático para inyectar aire (compresor)	φ = 1, largo = 1.20	1
Máquina de extrusión con secador incluido	5 × 1.5 × 1.5	1
Tanque u olla para dejar reposar al producto	φ = 0.85, alto = 1.02	12
Envasadora	1.7 × 1.2 × 1.90	2

El equipo comprado se utilizará en dos turnos de trabajo a una capacidad estándar para satisfacer la demanda potencial determinada en el estudio de mercado.

En caso de aumentar la demanda, se recomienda utilizar la capacidad total del equipo o bien implementar otro turno de trabajo. La implementación de otro turno de trabajo permitirá obtener 30% más de producción diaria. Adquirir más equipo representa una última alternativa que permitiría incrementar la producción.



1. Cilindro con malla para cribar
2. Mesa de gravedad
3. Equipo para mezclar sorgo, frijol y aserrín (pulidora)
4. Molino con tamiz incluido
5. Mezcladora de doble pantalón (de polvos)
6. Balanza de humedad
7. Tanque u olla para adicionar agua
8. Máquina de extrusión con secador incluido
9. Envasadora
10. Empaquetado
11. Almacén de producto terminado
12. Almacén de materia prima
13. Gusano de transporte

Figura A.15 Propuesta inicial de distribución de planta.

DISTRIBUCIÓN DEL EQUIPO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Una vez seleccionada la maquinaria, se procedió a determinar la forma de distribuirla en el área de producción, tomando en cuenta que las operaciones son continuas y que el transporte de materiales a través de cada etapa del proceso se realizará mediante gusanos de transferencia.

Para facilitar la descarga de materia prima y la carga del semiproducto y del producto terminado, se propone instalar la maquinaria en forma de semicírculo, respetando el flujo continuo de los materiales y ubicando al almacén de materia prima y de producto terminado paralelos entre sí y del mismo extremo del área de producción. De lado opuesto, se ubica el almacén de semiproducto, el cual es necesario debido a que después de la molienda y la adición de agua, la harina debe reposar durante 24 h para obtener un producto de calidad. A continuación se muestra la distribución del equipo:

CÁLCULO DE LA MANO DE OBRA NECESARIA

Para realizar el cálculo de la mano de obra necesaria es preciso tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se trabajará sobre el entendido de que el proceso de producción es continuo, aunque en realidad no lo sea (vea descripción del proceso productivo en la tabla A.30).
- La producción inicial es de 4.27 ton/día.
- Para producir 4.27 toneladas de producto al día, se considera que en promedio la capacidad de la maquinaria es de 350 kg/h.

Tabla A.30 Cálculo de la mano de obra necesaria

Actividad	Descripción	Tiempo de operación (segundos)	Capacidad del equipo	Frecuencia (día)	Mano de obra (personas)	Tiempo/día (h)
1	Recepción de materia prima (98 sacos de 25 kg)	260	5 sacos de 25 kg	20	0.225	1.444
2	Transporte de sacos al almacén de materia prima	210	5 sacos de 25 kg	20	0.182	1.166
3	Almacenamiento de sacos	260	5 sacos de 25 kg	20	0.225	1.444
4	Transporte de materia prima al área de cribado	380	5 sacos de 25 kg	20	0.329	2.111
5	Cribado	-	2 ton/h	Continuo por 2.336 h	0.333	2.336
6	Separación mediante mesa de gravedad	-	2 ton/h	Continuo por 2.133 h	0.333	2.133
7	Limpieza con aserrín	-	2 ton/h	Continuo por 1.899 h	0.333	1.899
8	Molienda	-	850 kg/h	Continuo por 2.882 h	0.5	2.882
9	Mezcla de polvos	-	850 kg/h	Continuo por 2.882 h	0.5	2.882
10	Determinación de la humedad	600	Prueba independiente	12	0.312	2
11	Adición de agua	600	(tanque de 200 L)	12	0.312	2
12	Extrusión y secado	-	350 kg/h	Continuo por 7 h	1	7
13	Adición de saborizante	-	350 kg/h	Continuo por 7 h	0.376	7
14	Envasado	-	95 bpm	Continuo por 6.4 h	1	6.4
15	Empaquetado en paquetes con capacidad de 50 sobres	60	2 paquetes con 50 sobres de 35 g	700	1.822	5.833
16	Envío al almacén de producto terminado	110	10 paquetes con 50 sobres de 35 g	3	0.014	0.091
17	Almacenamiento de producto	90	10 paquetes con 50 sobres de 35 g	3	0.011	0.075
				Total	**7.807**	**48.728**

- Tomando en cuenta la capacidad de la maquinaria, se determina que es necesario trabajar 2 turnos de 8 horas cada uno y con un tiempo efectivo de trabajo de 80%. Es decir, cada turno constará de 6.4 horas efectivas de trabajo.

Con base en lo anterior se concluye que para ejecutar las operaciones que el sistema de producción demanda, se requieren 7 operarios y un supervisor de proceso por turno, por lo que en total se requerirá del servicio de 16 personas.

Asignación de actividades

El operario 1 realizará las actividades 1, 2, 3 y 4, que consisten en recibir la materia prima, transportarla al almacén de materia prima, almacenarla y posteriormente transportarla al área de cribado.

El operario 2 realizará las actividades 5, 6 y 7 para iniciar la limpieza de la materia prima al cribar el frijol y el sorgo. Debido a que estas operaciones son continuas, el operario tendrá que estar presente las 6.4 h efectivas de trabajo, para cumplir así su jornada.

Las operaciones 8 y 9, que consisten en moler y mezclar la materia prima, serán realizadas por el operario 3, quien cumplirá con un tiempo efectivo de trabajo de 6.4 h en forma continua, es decir, toda su jornada laboral.

Se requerirán las labores de un supervisor, quien además de cuidar que el proceso de producción no se interrumpa, deberá encargarse de las actividades 10, 11 y 13, que consisten en determinar la humedad

de la harina previamente molida, adicionarle agua en caso de ser necesario y adicionarle el saborizante una vez que ha pasado por el proceso de extrusión.

En el extrudido de la harina, se requerirá la supervisión de un operario (operario 4), quien estará controlando los diferentes parámetros de operación de la extrusora.

El operario 5 se encargará de controlar el proceso de envasado del producto verificando la alimentación de la máquina, rangos de temperatura, calidad de sellado y que el peso de las bolsas sea estándar.

Los operarios 6 y 7 efectuarán las operaciones 15, 16 y 17 que consisten en empaquetar el producto terminado en bolsas de plástico con capacidad de 50 sobres, transportarlo al almacén de producto terminado y almacenarlo.

Es importante mencionar que en el segundo turno, las operaciones y actividades serán distribuidas de la misma forma que en el primero, tal como se muestra en la tabla A.31.

Tabla A.31 Asignación de actividades

Actividad	Descripción	Tiempo de operación/día (h)	Primer turno (operario)	Segundo turno (operario)
1	Recepción de materia prima (195 sacos de 25 kg)	1.444	1	9
2	Transporte de sacos al almacén de materia prima	1.166	1	9
3	Almacenamiento de sacos	1.444	1	9
4	Transporte de materia prima al área de cribado	2.111	1	9
5	Cribado	2.336	2	10
6	Separación mediante mesa de gravedad	2.133	2	10
7	Limpieza con aserrín	1.899	2	10
8	Molienda	2.882	3	11
9	Separación neumática	2.882	3	11
10	Determinación de la humedad	2	S	S
11	Adición de agua	2	S	S
12	Extrusión y secado	7	4	12
13	Adición de saborizante	7	S	S
14	Envasado	6.4	5	13
15	Empaquetado en bolsas con capacidad de 50 productos (sobres)	5.833	6, 7	14, 15
16	Envío al almacén de producto terminado	0.091	6, 7	14, 15
17	Almacenamiento de producto	0.075	6, 7	14, 15
	Total	**48.728**	**8**	**16**

Nota: S es supervisor.

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

Es importante tomar en cuenta las pruebas requeridas para obtener un producto de calidad. En este caso se aplicará únicamente una prueba de humedad a la harina proveniente del molino, antes de pasar al proceso de extrusión. La prueba consiste básicamente en la determinación del porcentaje de humedad mediante el uso de una balanza que tiene acoplada una fuente de rayos infrarrojos que proporciona el calor necesario para desecar la muestra. Los resultados serán visualizados en porcentaje de humedad.

Lo significativo de la prueba de humedad radica en que la harina debe tener un porcentaje de humedad que oscile entre 16% y 22%; de otra forma, después de la extrusión el producto no tendrá las propiedades deseadas.

No será necesario realizar pruebas de calibración puesto que la báscula y la balanza de humedad cuentan con corrección automática de peso y porcentaje de humedad.

También es necesario realizar pruebas de contenido microbiano cada mes en envases cerrados y de contenido proteico y de grasa cada tres meses.

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DENTRO DE LA EMPRESA

El mantenimiento es muy importante puesto que asegura el funcionamiento y la disponibilidad de equipo e instalaciones necesarias para llevar a cabo la producción además de que alarga la vida útil de los mismos. Por ello se realizarán actividades específicas de mantenimiento tanto a las instalaciones como a los equipos.

A las instalaciones se les realizará básicamente actividades de mantenimiento preventivo y sólo en caso necesario mantenimiento correctivo. Se considera que instalaciones son las siguientes:

- Edificio o infraestructura de la empresa
- Instalaciones eléctricas
- Tubería hidráulica
- Equipo de transporte

El mantenimiento preventivo incluye revisiones periódicas para evitar deterioro o falla de las instalaciones. Se contará con una persona que efectuará diariamente actividades de limpieza y llevará a cabo actividades de lubricación y ajuste.

En cuanto al equipo o maquinaria, se realizó un inventario jerarquizado, que permite establecer las actividades de mantenimiento que requiere cada equipo y los recursos necesarios para llevarlas a cabo. En la tabla A.32 se muestra la clasificación del equipo y con base en ello, las actividades de mantenimiento a realizar.

Tabla A.32 Clasificación del equipo para llevar a cabo las actividades de mantenimiento

Equipo vital	Equipo importante	Equipo trivial
Máquina de extrusión con secador incluido	Molino con tamiz incluido	Cilindro con malla para cribar
	Mezcladora de doble pantalón	Mesa de gravedad
	Balanza de humedad	Equipo para mezclar frijol y aserrín (pulidora)
	Envasadora	Tanque u olla para dejar reposar al producto

El mantenimiento a estos recursos se efectuará tanto por personal de la empresa como por personal externo. Para el caso de los equipos importantes y triviales, se contratará un técnico en mantenimiento preventivo y correctivo, quien llevará a cabo la planeación de las actividades necesarias para preservar dichos recursos y con ello evitar cualquier paro durante el proceso de producción. Este técnico realizará sus actividades de mantenimiento periódico cuando la maquinaria se encuentre detenida. El proceso es continuo y se trabajarán dos turnos, por lo que el técnico podrá realizar sus labores en un horario independiente al horario de producción o bien los días sábados; sin embargo, deberá estar disponible por si la maquinaria presenta algún problema que requiera actividades inmediatas de mantenimiento correctivo.

En caso de que los recursos requieran de una reparación mayor que no pueda resolver el técnico, se recurrirá a la contratación de personal externo para la solución del problema. Se contratará servicio externo de mantenimiento para la preservación del equipo vital.

DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE TRABAJO NECESARIAS

Las áreas que integrarán a la planta productora serán las siguientes:

- Oficinas administrativas
- Producción
- Almacén de materia prima
- Comedor
- Sanitarios
- Almacén de producto terminado
- Área de recepción y embarque
- Regaderas y vestidores

Tabla A.33 Base de cálculo para cada área de la empresa

Área	Base de cálculo Vea memoria de cálculo número	m^2
Oficinas administrativas	1	15
Producción	2	270
Almacén de materia prima	3	36
Almacén de producto terminado	4	63
Sanitarios, regaderas y vestidores	5	30
Área de recepción y embarque	6	30
Comedor	7	20
Estacionamiento	8	50
Espacio total		**514**

Memoria de cálculo

1. *Oficinas administrativas:* con base en la estructura organizacional que se propone, se consideran 5 empleados de oficina; por lo tanto, se requiere un área de 10 m^2 para las oficinas ya que el reglamento de construcciones estipula un mínimo de 2 m^2 por

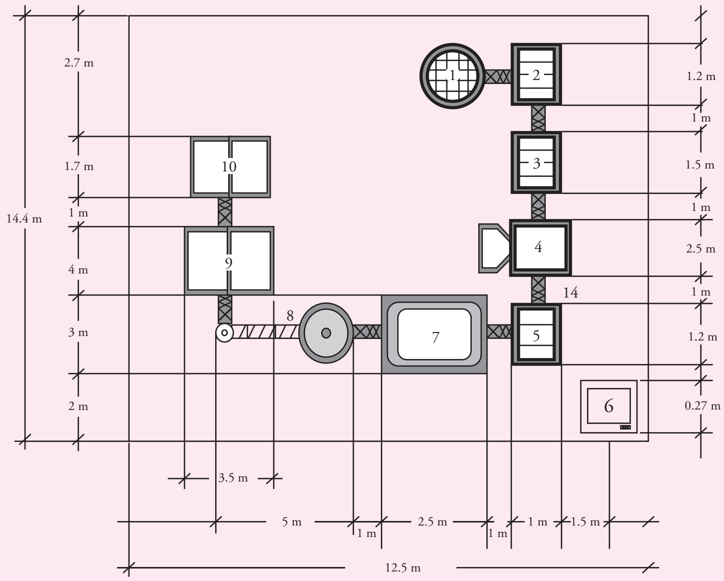


Figura A.16 Dimensión de las áreas de producción.

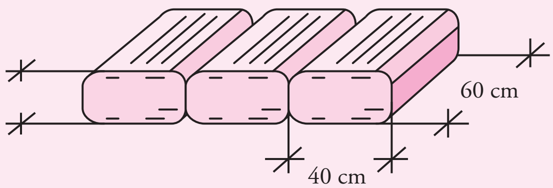


Figura A.17 Dimensiones de un saco de grano.

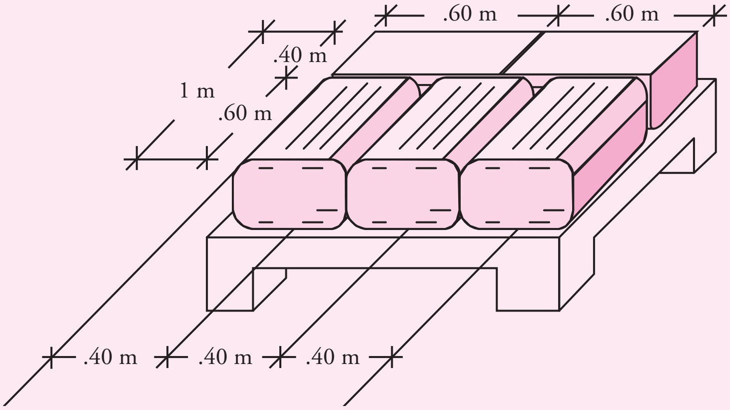


Figura A.18 Medida estándar de una tarima.

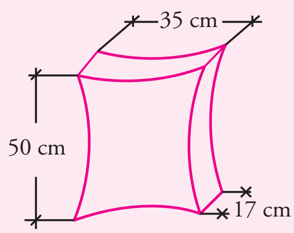


Figura A.19 Dimensión de un paquete.

persona; no obstante, se agrega 50% más de espacio para facilitar el movimiento del personal. En total se requiere un área de 15 m^2.

2. *Producción:* el área total requerida se establece considerando el diagrama de distribución del equipo que se muestra a continuación y la longitud mayor de cada máquina o equipo. Al área calculada se le agrega 50% más para el libre movimiento del personal o para posibles expansiones. El resultado es un área de 270 m^2.
3. *Almacén de materia prima:* el estudio trata de un producto alimenticio, por lo que no es posible determinar el lote económico; como consecuencia únicamente se calcula el espacio necesario para almacenar 24 500 kg de materia prima, pues es la cantidad suficiente para satisfacer la demanda semanal. Los 24 500 kg de materia prima se almacenan en sacos de 25 kg, es decir, un total de 980 sacos, cada uno con una medida aproximada de 25 × 40 × 60 cm, tal como lo muestra la figura A.17.

   Los sacos de materia prima no requieren cuidados especiales y se pueden almacenar entarimados en una cama de 5 costales. En consecuencia se requiere formar 10 camas por tarima, con un total de 50 sacos por tarima, por lo que se requerirán 20 tarimas para almacenar los 980 sacos totales. Con base en lo anterior se determina que el almacén de materia prima requiere una superficie de 24 m^2, no obstante se adiciona un 50% más de espacio para facilitar el manejo de los sacos de materia prima y para almacenar en forma eficiente. El total es de 36 m^2.

   La medida estándar de una tarima corresponde a 1 × 1.20 m.
4. *Almacén de producto terminado:* se pretende almacenar diariamente 2 714 paquetes de producto terminado. Cada paquete mide 50 × 35 × 17 cm y contiene 50 sobres con 35 g de producto.

   Las bolsas se almacenan en tarimas, cada una se conforma de 10 camas con 7 bolsas cada una. Por consiguiente, se necesitarán 39 tarimas que ocuparán un área de 46.8 m^2, a la cual se le agregará 35% más de superficie para fines de maniobra. El área total es de 63 m^2.

   En caso de almacenar el producto de una semana, se requerirá de 315 m^2.
5. *Sanitarios, regaderas y vestidores:* de acuerdo con el reglamento de construcción, una empresa productora de alimentos debe contar con un sanitario, un lavabo, una regadera y un vestidor por cada 15 trabajadores, tanto para el sexo femenino como para el masculino, por lo que se propone construir dos baños completos, uno para el sexo femenino y otro para el masculino. El área total es de 30 m^2.
6. *Área de recepción y embarque:* la materia prima se transportará a la empresa mediante un camión de carga, por ello para la recepción y embarque se considera un área de 30 m^2 para facilitar la maniobra de los operarios.
7. *Comedor:* con el fin de optimizar el rendimiento del personal, se propone instalar un comedor que cuente con dos mesas, sillas, un horno de microondas, un refrigerador y un fregadero, que ocupan un área de 20 m^2.

8. *Estacionamiento*: de acuerdo con el reglamento de construcción, el estacionamiento debe contar con un cajón por cada 200 m^2 construidos. Tomando en cuenta que el espacio necesario para las demás áreas es de 902.52 m^2, se determina que el estacionamiento debe contar con 5 cajones, cada uno con un área de 10 m^2, lo que hace un total de 50 m^2.

Con base en lo anterior, se determina que el área total requerida para la instalación de la planta es de 514 m^2, sin considerar los pasillos y los espacios de tránsito.

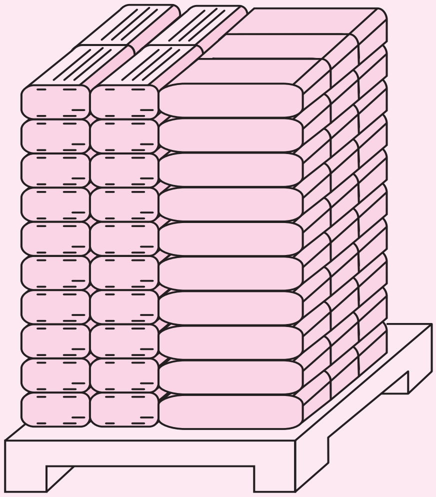


Figura A.20 Área total de una tarima.

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Una parte medular del estudio técnico es la distribución de planta que consiste en la selección del óptimo acomodo de las áreas y las instalaciones físicas de los recursos que conforman una planta de producción.

La distribución de planta es un conjunto de técnicas que permiten de manera funcional y satisfaciendo el factor económico, humano, ambiental y tecnológico el arreglo y la organización física de maquinaria, equipo, materiales, personas y todo aquello que interviene en la disposición productiva.

Cualquiera que sea la manera en que esté hecha una distribución de la planta, afecta el manejo de los materiales, la utilización del equipo, los niveles de inventario, la productividad de los trabajadores e inclusive la comunicación de grupo y la moral de los empleados. La distribución está determinada en gran medida por:

1. El tipo de producto (ya sea un bien o un servicio, el diseño del producto y los estándares de calidad).
2. El tipo de proceso productivo (tecnología empleada y materiales que se requieren).
3. El volumen de producción (tipo continuo y alto volumen producido o intermitente y bajo volumen de producción).

Patrón de procedimientos del método SLP

El método SLP (*Systematic Layout Planning*, planeación de distribución sistemática) utiliza una técnica poco cuantitativa al proponer distribuciones con base en la conveniencia de cercanía entre los departamentos, empleando la simbología internacional.

1. Datos de entrada

Tabla A.34 Datos de entrada para el SLP

Producto	Cantidad	Rutas	Servicios	Tiempos
Botana elaborada a base de frijol y sorgo	4 270 kg	Vea descripción del proceso	Electricidad, agua	Vea el cálculo de tiempo de proceso

2. Código de cercanía o lenguaje gráfico del método SLP

Tabla A.35 Códigos utilizados en el SLP

Letra	Significado	Color	Número de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 ////
E	Especialmente importante	Amarillo	3 ///
I	Importante	Verde	2 //
O	Ordinario o normal	Azul	1 /
U	Sin relación	Sin	Sin
X	Indeseable	Café	1 (línea en zigzag)
XX	Totalmente indeseable	Negro	2 (líneas en zigzag)

Tabla A.36 Símbolos utilizados en el SLP

Símbolo	Tipo de actividad
○	Operación de manufactura
▽	Almacenamiento
D	Demora
⇧	Actividades administrativas

3. Código de razones

Tabla A.37 Código de razones del SLP

Código de razones	
1	Comunicación continua
2	Supervisión continua
3	Inspección necesaria
4	Comunicación esporádica
5	Seguridad
6	Contaminación
7	Visita esporádica

Diagrama de relación de actividades

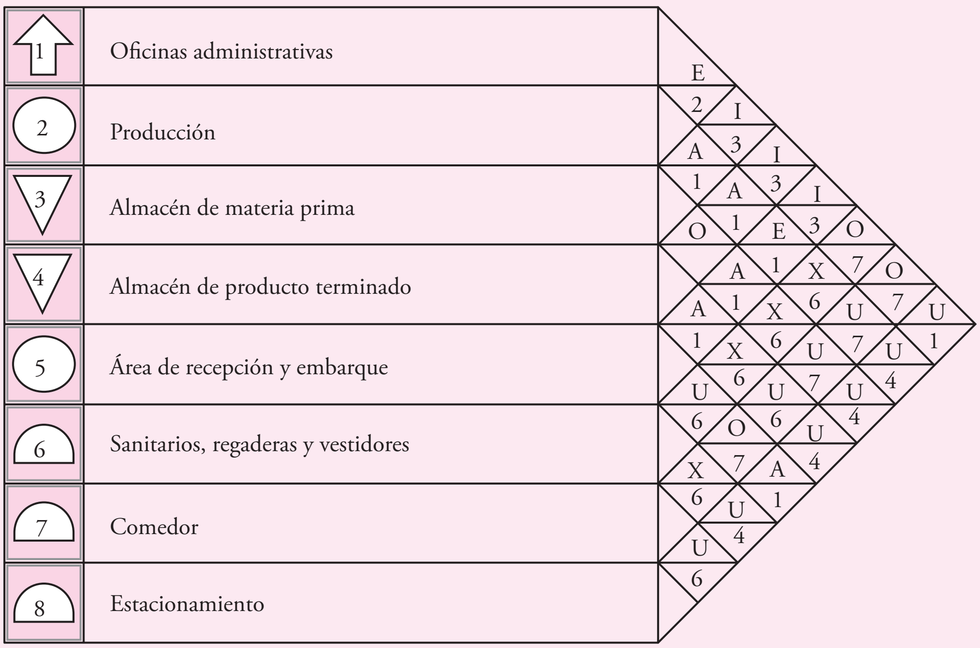


Figura A.21 Diagrama de relación entre áreas de la planta.

Tabla A.38 Áreas de toda la planta

Área	m^2
Oficinas administrativas	15
Producción	270
Almacén de materia prima	36
Almacén de producto terminado	63
Sanitarios, regaderas y vestidores	30
Área de recepción y embarque	30
Comedor	20
Estacionamiento	50
Espacio total	514

Diagrama de hilos

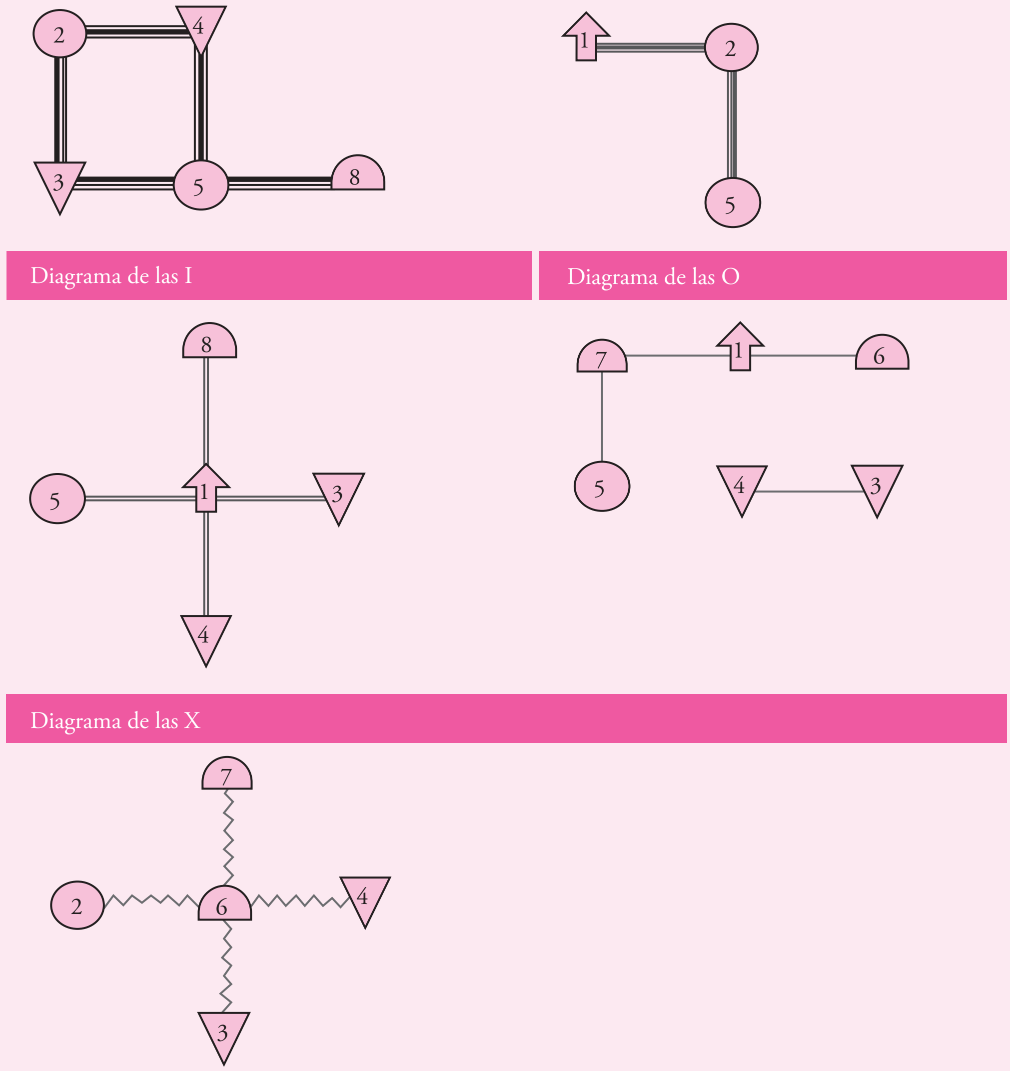
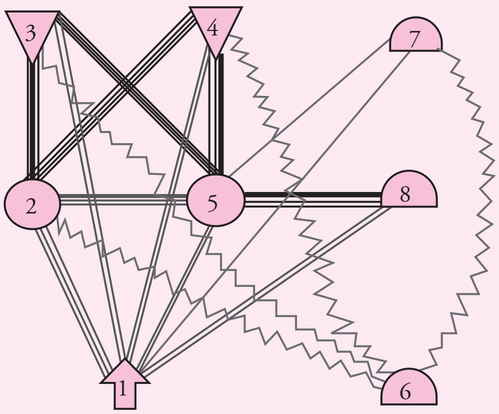


Figura A.22 Diagrama de hilos por orden de prioridad.

Diagrama de proximidad de áreas



Rojo	4
Amarillo	3
Verde	2
Azul	1
sin	sin
Café	1
Negro	2

Figura A.23 Diagrama de proximidad de áreas utilizando el código de líneas y colores.

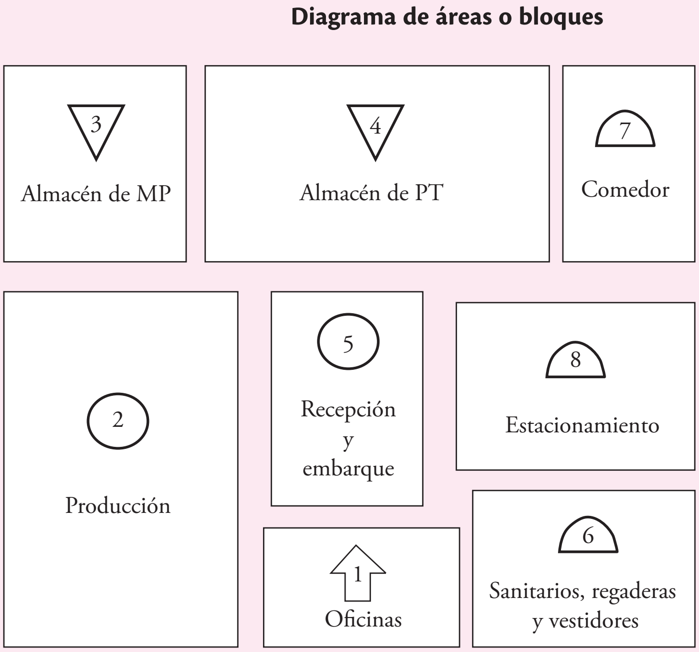


Figura A.24 Diagramas de áreas de la planta.

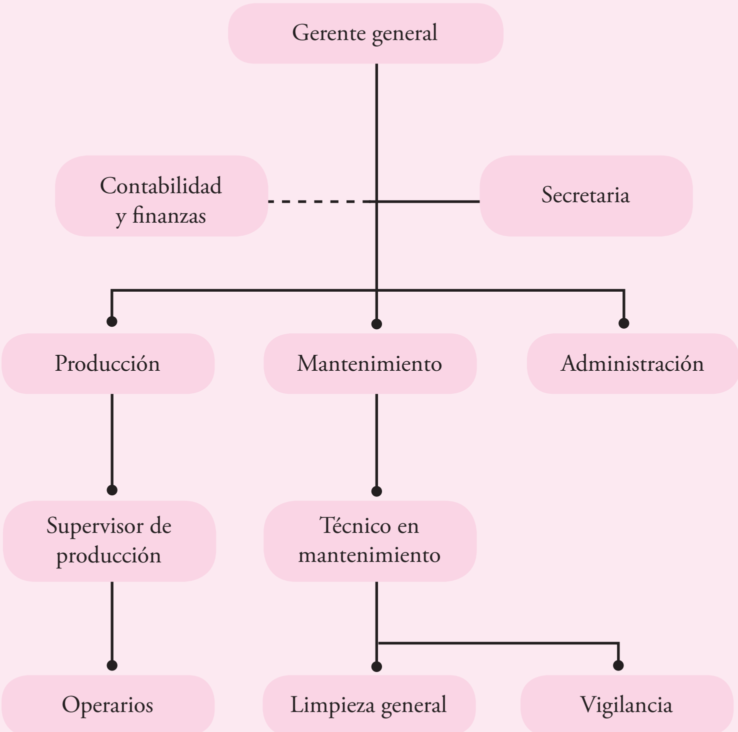


Figura A.25 Organigrama propuesto para la empresa.

Al principio la superficie oscura que rodea a cada una de las áreas consideradas puede fungir como pasillo, posteriormente puede ser utilizada para posibles ampliaciones.

ORGANIZACIÓN DEL RECURSO HUMANO Y ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA

Con base en las necesidades de la empresa y tomando en cuenta la cantidad de mano de obra directa, se propone el organigrama que se muestra en la figura A.25.

Con lo anterior se define que se requiere de una fuerza laboral de quince personas por turno para que la empresa funcione eficientemente.

ASPECTOS LEGALES DE LA EMPRESA

Para poder instalar la planta productora de botanas a base de frijol se deben tomar en cuenta los aspectos legales que regularán a la empresa. Entre los más importantes se tienen los siguientes:

Administración y organización
- Acta constitutiva de la empresa
- Ley Federal del Trabajo
- Registro ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público
- Registro ante el IMSS
- Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial

Mercado
- Leyes Sanitarias Estatales
- Leyes Sanitarias Federales

Estudio técnico
- Transferencia de tecnología
- Registro ante el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial
- Aranceles y permisos para importación de maquinaria

Localización
- Apoyo fiscal
- Constancia de zonificación
- Licencia de uso de suelo
- Informe preventivo o estudio de impacto ambiental
- Licencia de construcción
- Registro de descarga de aguas residuales
- Licencia de funcionamiento
- Inventario de emisiones
- Cumplimiento con la LGEEPA
- Cumplimiento con la Ley de Aguas Nacionales
- Cumplimiento con las normas
  - NOM-SEMARNAT-1996
  - NOM-052-SEMARNAT-1996
  - NOM-F-317. Determinación de pH

Aspecto financiero y contable
- Leyes Bancarias y de Instituciones de Crédito
- Ley de Impuesto Sobre la Renta

TERCERA PARTE

Estudio económico

OBJETIVO

Presentar los estimados de costos de inversión y de operación de la planta productiva

COSTOS DE PRODUCCIÓN

En todos los costos de producción e ingresos se va a considerar un año laboral de 240 días y 1 turno de trabajo; al final del análisis se hará la consideración para más turnos de trabajo. La producción de un turno es de 2.17 ton de pasta extrudida.

De acuerdo con la tecnología descrita, por cada kg de producto ya extrudido, se agrega 30% de aceite comestible, 10% de saborizante y 2.3% de sal. Para una producción diaria de 1.728 ton de producto extrudido se deberán agregar 518.42 litros de aceite, 172.8 kg de saborizante y 39.74 kg de sal.

De acuerdo con los datos de composición del producto y a la tecnología empleada, si se considera un solo turno de trabajo, entrarían a procesarse 1.359 ton de sorgo y 0.582 ton de frijol con 18% de humedad. Después de proceso estas cantidades salen en forma de churro con 7% de humedad, es decir, se elimina 11% de humedad y se obtiene 1.728 ton de producto.

En este punto se agregan 518.42 litros de aceite, 172.8 kg de saborizante que ya viene preparado y 39.74 kg de sal. Considerando que el aceite tiene una densidad de 0.918, entonces su peso en kg es de 475.9 kg. Supóngase que la mezcla total de churros y aceite con saborizante pesa aproximadamente:

$$1.728 \text{ ton (churros)} + 0.476 \text{ ton (aceite)} + 0.0397 \text{ ton (sal)} + 0.172 \text{ ton (saborizante)}$$

Esto arroja una cantidad de 2.415 ton/día de producto. Esta cantidad se debe ajustar porque no se absorbe 100% del aceite con el saborizante, y porque alguna parte de los churros se hará polvo y ya no será útil para venderse como producto. Supóngase una merma por ambos conceptos de 10%; por lo tanto, con un solo turno de trabajo se producirán 2.17 ton de producto.

Para calcular la cantidad de unidades que se producirán a diario, se tienen dos escenarios: los promotores del proyecto pretenden vender el producto directamente a las tiendas que se encuentran dentro de las escuelas de nivel de educación primario y secundario, a las cuales se les vendería un producto con un contenido de 35 g, y el otro con venta al público en general, con contenido del producto de 42 g.

- Producción de unidades diarias para escuelas: 62 114. Producción anual trabajando 240 días por año: 14 907 360 unidades anuales con 1 turno de trabajo; con dos turnos son 29 814 720 unidades.
- Producción de unidades diarias para venta al público: 51 762. Producción anual trabajando 240 días por año 12 422 880 con un turno de trabajo; con dos turnos es de 24 845 760 unidades.

Tabla A.39 Consumo y costo de materia prima

Concepto	Unidad	Precio unitario	Consumo por turno	Consumo anual	Costo anual
Sorgo	Ton	$1 600	1.715	411.60	$658 560
Frijol	Ton	$1 000	0.735	176.40	$176 400
Aceite comestible	Litro	$10	518.42	124 421	$1 244 210
Sal	kg	$8	39.74	9 537.6	$76 301
Saborizante	Kg	$50	172.8	41 472	$2 073 600
Total					**$4 229 071**

Al trabajar dos turnos, el costo automáticamente se duplica; por lo tanto, el costo de materia prima para dos turnos de trabajo es de $8 458 142.

Tabla A.40 Costo de mano de obra directa

Trabajador	Número por turno	Sueldo mensual	Sueldo anual individual	Total anual
Obrero de producción	7	$3 400	$40 800	$285 600
Supervisor	1	$5 500	$66 000	$66 000
Jefe de producción	1	$8 000	$96 000	$96 000
Total				**$447 600**

A este sueldo hay que agregar 35% de prestaciones sociales, lo cual incluye pago de IMSS, de Infonavit, SAR, vacaciones y días festivos. Por lo tanto, el total de mano de obra directa es:

$447 600 (1.35) = **$ 604 260**

Para dos turnos de trabajo el costo se duplica y es de $1 208 520.

Envase primario es la envoltura de polipropileno que está en contacto directo con el producto, el cual está a dos tintas base agua, de acuerdo con la cotización del proveedor. El embalaje son las bolsas de plástico en las que se transportarán 50 sobres con 35 g o con 42 g de producto, con impresión a dos tintas. Para el consumo diario se tomó como base la demanda de las escuelas, más un pequeño margen considerado también en el balance de materia prima; por lo que la producción diaria es de 122 000 sobres. Se elaborarán 62 114 bolsas diarias de 35 g, con un consumo anual de 14 907 428 bolsas. También se producirán 51 762 bolsas diarias de 42 g, con un consumo anual de 12 422 812 bolsas.

Tabla A.41 Envase y embalaje para dos turnos de trabajo

Envase y embalaje	Costo unitario	Consumo diario	Consumo anual	Costo anual
Envase primario	$0.1745	113 876	27 330 240	$4 770 355
Embalaje	$1.00	2 485	596 400	$596 400
Total				**$5 366 755**

Tabla A.42 Costo de energía eléctrica

Equipo	HP	Watts	h/turno	W/día	W/año
Cribadora	7	5.22	2.336	12.194	2 926.5
Mesa de gravedad	7	5.22	2.133	11.134	2 672.2
Pulidora	5	3.73	1.899	7.083	1 699.9
Molino	30	22.38	2.882	64.499	15 479.8
Mezcladora de doble pantalón	5	3.73	2.882	10.749	2 579.9
Extrusor	30	22.38	7	156.66	37 598.4
Secador de túnel con mezclador de saborizante	3	2.238	7	15.666	3 759.8
Envasadora (2)	2 (4)	2.984	6.4	19.097	4 583.4
Compresor	2	1.492	3	4.476	1 074.24
Computadoras		4	8	32	7 680
Luminarias		6	9	54	12 960
Total					**93 014.14**

Notas: La equivalencia entre HP y watts es de 1 HP = 0.746 watts.
El costo por w-h es de 4 $/w.
El factor de potencia es la eficiencia normal de energía eléctrica que tiene cualquier instalación eléctrica:

$$\frac{93\,014.14}{0.85} = 109\,428.4\text{w} \qquad 4\,\frac{\$}{\text{w}} = \$437\,713.6$$

Para dos turnos de trabajo el costo se duplica; por lo tanto, el costo es de $875 427.2

Tabla A.43 Otros costos de producción

Concepto	Cantidad	Veces/ año	Total anual	Costo unitario	Costo anual
Uniformes	15	2	30	$120	$3 600
Equipo de protección	7	2	14	400	$5 600
Detergente industrial	1 kg	300	300	45	$13 500
Material de limpieza general					$16 000
Total					**$38 700**

Notas: El uniforme es una bata de determinado color, que deberá usar todo trabajador de producción, incluyendo almacenistas, obreros, personal de limpieza, etc. El equipo de protección es casco, faja y botas industriales y lo usarán sólo los obreros. El material de limpieza general incluye escobas, detergente común, franelas, etc. El costo anual para dos turnos de trabajo se duplica; por lo tanto, es de $77 400.

Esta cantidad de agua equivale a 235.5 m^3/año. Se asigna un costo de 10 $/$m^3$; por lo tanto, el costo anual es de $2 355. Para dos turnos de trabajo el costo se duplica y es de $4 710.

De acuerdo con la Ley Federal del Trabajo, cada trabajador debe disponer de 150 L de agua al día en su lugar de trabajo, incluyendo el hecho de que deba bañarse antes de empezar a trabajar, como es el caso de la empresa. Otras actividades que consumirán agua son la limpieza de equipo y la limpieza general de la planta.

Tabla A.44 Consumo de agua

Actividad	Consumo diario	Consumo anual de L
150 L/empleado por 19 empleados	2 850	855 000
Limpieza de equipo	3 000	900 000
Limpieza general	2 000	600 000
Total		**2 355 000**

Costos de mantenimiento

El mantenimiento es uno de los aspectos importantes en el funcionamiento de la planta a largo plazo. Por el tamaño de la empresa, es imposible crear un departamento de mantenimiento correctivo y preventivo dentro de la planta, y por esta causa, en el organigrama de la empresa, se presenta al mantenimiento como servicio externo. Desde este punto de vista, el costo anual de mantenimiento se calcula como un porcentaje de la inversión inicial. Todos los equipos tienen motores, engranes, motorreductores, bandas, etc. Por otro lado, el edificio necesita pintura, mantenimiento de plomería e instalaciones eléctricas; las computadoras también necesitan servicio de limpieza, eliminación periódica de virus, etc. Conservadoramente se asigna un costo anual de mantenimiento de 3% de la inversión del activo fijo; por lo tanto, el costo anual de mantenimiento es:

$$\$3\,012\,903 \times 0.03 = \mathbf{\$90\,387}$$

El servicio de mantenimiento incluye dos turnos de trabajo.

Tabla A.45 Costos de producción para dos turnos de trabajo

Actividad	Consumo anual
Mano de obra directa	1 208 520
Materia prima	8 458 142
Envases y embalaje	5 366 755
Energía eléctrica	875 427.2
Otros materiales	77 400
Agua	4 710
Mantenimiento	90 387
Depreciación	418 745
Total	**$6 833 424**

Depreciación y amortización

Tabla A.46 Depreciación y amortización sin inflación

Activo	Porcentaje	Costo total	Cargo de depreciación, años 1 a 5
Cribadora	10	140 000	14 000
Mesa de gravedad	10	210 000	21 000
Pulidora	10	300 500	30 050
Molino[1]	5	266 900	13 345
Mezcladora de doble pantalón	10	300 000	30 000
Tanque de plástico con ruedas	10	16 000	1 600
Medidor de humedad	10	7 000	700
Báscula de 750 kg	10	3 200	320
Extrusor	10	$1 314 603	131 460
Secador de túnel con mezclador de saborizante	10	38 000	3 800
Envasadoras	10	345 000	34 500
Báscula de 100 kg	10	1 500	150
Computadora[2]	30	48 000	14 400
Escritorio de oficina	10	6 000	600
Silla de escritorio	10	4 200	420
Lockers para vestidores	10	12 000	1 200
Gastos preoperativos (activo diferido)[3]	10	290 000	29 000
Construcción[4]	5	1 844 000	92 200
Total			**$418 745**

Notas: Todos los porcentajes aplicados son los publicados en la Ley del Impuesto Sobre la Renta vigente en el país. De acuerdo con esta ley, el terreno no se deprecia ni amortiza. Toda la maquinaria y equipo que no aparecen específicamente en la ley, se le aplica 10% de cargo de depreciación (art. 41, fracc. XV).

[1] Art. 41, fracc. I. Molienda de granos.

[2] Art. 40, fracc. VII. Equipo de cómputo.

[3] Art. 39, Gastos y cargos diferidos en periodos preoperativos, que incluye a todo el activo diferido.

[4] Art. 40, fracc. I.b.

Uno de los principales costos que se deben considerar son los de depreciación y amortización a la vez que, de acuerdo con la Ley del Impuesto sobre la Renta vigente, es posible recuperar la inversión inicial total por medio de la depreciación y la amortización de los equipos. La tabla A.47 muestra estos cargos anuales. El valor de salvamento contable es de $2 700 231 al final de 5 años, considerando que la mayoría del equipo tiene una tasa de depreciación de 10%, y que el equipo de cómputo tiene una depreciación de 30%, en tanto que la construcción tiene una tasa de depreciación de 5%. A este valor de salvamento hay que sumar el valor del terreno el cual no se deprecia.

$$VS = 2\,700\,231 + 525\,000 = \$3\,225\,231$$

COSTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS

Tabla A.47 Sueldos y salarios de administración y ventas

Personal	Número por turno	Sueldo mensual	Sueldo anual	Total anual
Gerente general	1	25 000	300 000	204 000
Secretaria	2	4 000	48 000	96 000
Jefe de ventas	1	15 000	180 000	180 000
Vendedores	3	10 000	120 000	360 000
Técnico en mantenimiento	1	4 500	54 000	54 000
Personal de limpieza	2	2 500	60 000	60 000
Vigilante	2	2 500	30 000	60 000
Total				**1 014 000**

A esta cantidad hay que agregar 35% de prestaciones sociales, que incluye pago de IMSS, Infonavit, SAR, vacaciones, aguinaldo, etc. Por lo tanto, el costo anual de sueldos y salarios es:

$$1\,014\,000\ (1.35) = \$1\,368\,900$$

Gastos de contabilidad y oficina

Los gastos de contabilidad también aparecen en el organigrama de la empresa como servicio externo. Un despacho contable podrá llevar toda la contabilidad, lo cual implica las declaraciones parciales y anuales de impuestos, dar de alta al personal en el IMSS, etc. Un despacho de contabilidad podría cobrar $15 000 mensuales por estos servicios.

Los gastos de oficina incluyen papelería, tinta de impresoras, disquetes, memorias USB, café, etc. También debe incluir pago mensual de Internet y teléfono. Se asigna un costo anual por este concepto de $200 000.

Total de gastos de administración y ventas

Tabla A.48 Total de gastos de administración

Concepto	Costo anual
Sueldos y salarios	1 368 900
Contabilidad	15 000
Gastos de oficina	200 000
Total	**$1 583 900**

COSTOS DE DISTRIBUCIÓN

Éste es un punto muy importante en la propuesta de inversión. Se sugiere la creación de una empresa distribuidora del producto o bien, si no se quiere o no se tiene los recursos para la creación de esta distribuidora, se sugiere buscar un socio que haga el trabajo.

La distribución requiere de un cuidadoso estudio, no sólo de la inversión requerida en vehículos de transporte, organización, comisiones por venta, asignación de gastos de gasolina y mantenimiento de los vehículos, etc. Por lo tanto, en este estudio no se hará una propuesta explícita de la forma en que deba trabajar dicha distribuidora, sólo se hace énfasis en su creación, en que debe tener un enorme gasto publicitario.

Tabla A.49 Costos totales

Concepto	Costo anual
Costos de producción	$6 833 424
Costos de administración y ventas	$1 583 900
Total	**$8 417 324**

COSTOS TOTALES

Los costos totales son la suma de los costos de producción y administración. Los costos de ventas que absorberá la planta son sólo un jefe de ventas, tres vendedores y una secretaria, los cuales ya fueron considerados en la tabla A.47. Estos costos se presentan en la tabla A.49.

COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO

Para calcular el costo unitario se tienen dos escenarios: uno de venta a las escuelas, donde el contenido del producto es de 35 g y el otro con venta al público en general, con contenido del producto de 42 g.

- La producción de unidades diarias para las escuelas: 62 114. La producción anual trabajando 240 días por año es de 14 907 428 con un turno de trabajo; con dos turnos es de 29 814 856 unidades.
- La producción de unidades diarias para venta al público: 51 762. La producción anual trabajando 240 días por año es de 12 422 880 con un turno de trabajo: con dos turnos es de 24 845 760 unidades.

El costo unitario del producto es, trabajando dos turnos en ambos casos:

- Escuelas: $0.2912 con contenido de 35 g por bolsa.
- Venta al público: $0.322 con contenido de 42 g por bolsa.

INVERSIÓN INICIAL EN ACTIVO FIJO Y DIFERIDO

Activo fijo

A su vez se divide en maquinaria y equipo de producción, terreno y construcción.

Todas las cotizaciones son LAB (libre a bordo), lo cual significa que la planta deberá pagar los fletes y seguros que implique trasladar el equipo hasta la planta. El precio tampoco incluye instalación, capacitación y puesta en marcha.

Tabla A.50 Inversión en activo fijo correspondiente al equipo de producción y oficinas

Activo	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Cribadora	1	161 000	161 000
Mesa de gravedad	1	241 500	241 500
Pulidora	1	345 575	345 575
Molino	1	306 935	306 935
Mezcladora de doble pantalón	1	345 000	345 000
Tanque de plástico con ruedas	16	1 150	18 400
Medidor de humedad	1	8 050	8 050
Báscula de 750 kg	1	3 680	3 680
Extrusor	1	$1 511 793	$1 511 793
Secador de túnel con mezclador de saborizante	1	43 700	43 700
Envasadora	1	198 375	198 375
Báscula 100 kg	1	1 725	1 725
Computadora	4	13 800	55 200
Escritorio de oficina	6	1 150	6 900
Silla de escritorio	6	805	4 830
Lockers para vestidores	20	690	13 800
Total			**$3 266 463**

Activo diferido

Son los gastos adicionales en que se incurre para instalar y operar la planta.

Tabla A.51 Activo diferido

Concepto	Costo total
Fletes y seguros	$20 000
Contratos de luz, teléfono, agua	25 000
Instalación y puesta en marcha del equipo	60 000
Planos arquitectónicos, incluidos planos de instalación eléctrica e hidráulica	50 000
Constitución legal	20 000
Control de obra	20 000
Permisos estatales para operar	15 000
Estudio de factibilidad	30 000
Diseño de etiquetas	20 000
Pruebas panel para determinar sabor final	30 000
Total	**$290 000**

Nota: El molino, de acuerdo con el proveedor, es muy sencillo de instalar y maniobrar. Para operar la mezcladora se necesita una capacitación (que no es costosa) a los obreros. Lo más caro de todos los equipos de producción es la instalación de las máquinas, ya que se requiere que la realice un electricista especializado en todos los casos.

INVERSIÓN EN TERRENO Y CONSTRUCCIÓN

Los datos que se muestran son considerando que el terreno que se compre es plano y que no hay mucho trabajo en adaptarlo para construir. Se consideró un valor de $500 por m^2 y un costo de $2 000 por m^2 de construcción, lo cual incluye techo de concreto

Tabla A.52 Costo de terreno y construcción

Concepto	Costo total
Terreno de 1 050 m^2	$525 000
Construcción de 922 m^2	$1 844 000
Total	**$2 369 000**

en almacenes y oficinas, área de carga y descarga sin techar y área de producción con techo de lámina. El costo incluye acabados en oficinas, sanitarios, vestidores y regaderas. Piso de concreto en almacenes, área de producción y área de carga y descarga. Ningún equipo requiere de basamento especial. El costo también incluye instalaciones hidráulicas y eléctricas.

Tabla A.53 Inversión inicial total

Concepto	Costo total
Activo fijo	$3 266 463
Activo diferido	290 000
Terreno y construcción	2 369 000
Total	$5 925 463

Calendario de inversiones

Capitalizar el costo de un activo significa registrarlo en los libros contables como un activo. No existen normas que regulen el tiempo en que deba registrarse un activo a modo de correlacionar los fines fiscales con los contables, lo cual provoca diferencias entre ambos criterios. Por lo tanto, el tiempo ocioso durante el cual el equipo no presta servicios mientras se instala, no se capitaliza (no se registra) de ordinario, tanto por razones conservadoras como para reducir el pago de impuestos.

Para controlar y planear mejor lo anterior, es necesario construir un cronograma de inversiones o un programa de instalación del equipo. Éste es simplemente un diagrama de Gantt en el que, tomando en cuenta los plazos de entrega ofrecidos por los proveedores y, de acuerdo con los tiempos que se tarde tanto en instalar como en poner en marcha los equipos, se calcula el tiempo apropiado para capitalizar o registrar los activos en forma contable.

Cronograma de inversiones

Tabla A.54 Cronograma de inversiones

	Meses									
Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elaboración de estudio	■	■								
Constitución de la empresa		■								
Tramitación de financiamiento			■							
Compra de terreno		■								
Acondicionamiento de terreno			■							
Construcción de obra civil			■	■	■					
Compra de maquinaria y mobiliario					■					
Recepción de maquinaria						■				
Instalación de máquinas							■			
Instalación de servicios industriales					■	■	■			
Colocación de mobiliario								■		
Recepción de vehículos							■			
Prueba de arranque								■	■	■
Inicio de producción										■

De obtenerse un préstamo, deberá calendarizarse, ya que la inversión está partiendo de cero. Habrá que fijar plazos de compra del terreno, construcción, entrega de maquinaria, instalación de equipo, pruebas de operación, etc., lo cual puede llevar fácilmente de 8 meses a un año. Con cifras reales de cada actividad y una vez obtenido el visto bueno de la aprobación del crédito, se puede programar fácilmente las fechas de percepción del crédito a lo largo del tiempo.

CÁLCULO DE LA *TMAR*

El valor que se le asigne depende básicamente de 3 parámetros: de la estabilidad de la venta de productos similares, de la estabilidad o inestabilidad de las condiciones macroeconómicas del país y de las condiciones de competencia en el mercado. A mayor riesgo, mayor ganancia. Como en este caso el

producto va a competir contra empresas muy poderosas, incluso a nivel internacional, se propone un premio al riesgo de 30%. Por otro lado, la inflación se considera en un promedio de 5% anual durante todo el horizonte de análisis.

CAPITAL DE TRABAJO

Desde el punto de vista contable, este capital se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Desde el punto de vista práctico, está representado por el capital adicional (distinto de la inversión en activo fijo y diferido) con lo que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; esto es, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces, debe comprarse materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa. Todo esto constituiría el activo circulante. Pero así como hay que invertir en estos rubros, también se puede obtener crédito a corto plazo en conceptos como impuestos y algunos servicios y proveedores, y esto es el llamado pasivo circulante. De aquí se origina el concepto de capital de trabajo, es decir, el capital con el que hay que contar para empezar a trabajar.

Aunque el capital de trabajo es también una inversión inicial, tiene una diferencia fundamental con respecto a la inversión en activo fijo y diferido, y tal diferencia radica en su naturaleza circulante; esto implica que mientras la inversión fija y la diferida pueden recuperarse por la vía fiscal mediante la depreciación y la amortización, la inversión en capital de trabajo no puede recuperarse por este medio ya que se supone que, dada su naturaleza, la empresa se resarcirá de él a corto plazo.

El activo circulante se compone básicamente de tres rubros: valores e inversiones, inventarios y cuentas por cobrar. Una vez que se haya instalado la planta invirtiendo $5.925 millones, es necesario contar con capital adicional para la compra de todos los insumos necesarios a fin de que arranque la producción. El capital de trabajo es la cantidad adicional de inversión en activo circulante para empezar a trabajar. Aquí también se suponen dos escenarios: venta a escuelas y venta al público.

Si se vende sólo a escuelas el cálculo es muy sencillo; las escuelas especificarían cuál es el plazo en el cual paga sus deudas. Por ejemplo, puede comunicarle a la empresa que todo el producto que se reciba lo paga dentro de un mes y agrupa los pagos por semana.

Si se pretende vender aproximadamente 122 000 unidades diarias, a la semana serían 610 000 unidades, y si después de la primera semana de entrega hay que esperar un mes para recibir el primer pago, entonces habría que esperar un mínimo de 5 semanas produciendo sin percibir un solo peso. Para tener cierta seguridad habría que financiar las primeras 6 semanas de producción, lo cual equivale a que si los costos de producción y administración anuales ascienden a $6 833 424 y $1 583 900, que dan un total de $8 417 324 anuales; para un mes y medio de producción el gasto sería de $1 052 165. Esta cifra sería el capital de trabajo, suponiendo que ésas fueran las condiciones de pago de las escuelas.

Por otro lado, si la venta fuera al público a través de una distribuidora, en general las ventas empiezan a crecer lentamente y el crédito que se otorga a las tiendas minoristas es máximo de una semana, pero si la venta fuera también a supermercados, el plazo de pago que piden estas tiendas es mayor.

Cualquiera que sea la situación, el capital de trabajo que se debe tener disponible es aproximadamente de $1.5 y $2 millones.

En el caso de la venta al público debe haber una intensa campaña publicitaria por varios medios antes de lanzar el producto al mercado y el día de la venta inicial debe haber demostradoras en varias tiendas (mayoristas y minoristas) que den degustación del producto a la gente, por al menos una semana. Todo el costo que tenga esta campaña publicitaria también forma parte del capital de trabajo.

Algunas instituciones de apoyo empresarial ofrecen préstamos llamados de *habilitación o avío*, para capital de trabajo, no sólo en la etapa inicial sino en cualquier momento en que se solicite.

FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN

Se pretende solicitar un préstamo por 30% del total de la inversión fija, lo cual equivale a pedir un préstamo por $1 777 000, que se pagará en 5 anualidades iguales con un interés de 18% anual.

El pago anual es:

$$A = P\left[\frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right] = 1\,777\,000\left[\frac{0.18(1.18)^5}{(1.18)^5 - 1}\right] = 568\,245.22$$

Con este dato se construye la tabla de pago de la deuda (tabla A.55).

Tabla A.55 Pago de la deuda

Año	Interés	Anualidad	Pago de capital	Deuda después de pago
0				1 777 000.00
1	319 860.00	568 245.22	248 385.22	1 528 614.78
2	275 150.66	568 245.22	293 094.56	1 235 520.22
3	222 393.63	568 245.22	345 851.59	889 668.61
4	160 140.35	568 245.22	408 104.87	481 563.74
5	86 681.47	568 245.22	481 563.75	0.01

PROGRAMA DE VENTAS (INGRESOS)

Aunque aún no se consideran impuestos, la determinación de costo unitario de producción da lugar a plantear estrategias. No es lo mismo vender directamente a escuelas con algunos costos adicionales de entrega, que vender a una distribuidora, sea o no parte de la propia empresa. Los ingresos que deben considerarse son el ingreso recibido por la primera venta, ya sea que ésta provenga de las escuelas o de la distribuidora. Sólo hay que enfatizar que por cada centavo de peso que se negocie en el precio, esto representa una diferencia al año en los ingresos de cerca de $300 000, ya sea que se venda a escuelas o se venda masivamente al público.

El primer escenario para la fijación del precio es vender cada unidad sólo a las escuelas en $0.90. Se calcula que esta venta podría ser inicialmente de unas 122 000 unidades diarias trabajando dos turnos. Al año es un total de 29 280 000 unidades suponiendo que durante 240 días al año que se reparten las escuelas permanecen funcionando. Este escenario va a generar un ingreso de $26 352 000 anual.

El segundo escenario es venta al público en general. Suponiendo que se vendiera toda la producción de dos turnos de trabajo que son 24 845 760 unidades anuales, con un contenido de 42 g cada unidad, a un precio de $1.0. Este escenario va a generar un ingreso de $24 845 760 anual.

El tercer escenario, que es el más probable, es elaborar anualmente 14 907 428 unidades de 35 g y 12 422 812 unidades de 42 g, trabajando dos turnos diarios, lo cual genera un ingreso de:

$$14\,907\,428 \times 0.9 = \$13\,416\,685$$
$$12\,422\,812 \times 1.0 = \$12\,422\,812$$

El ingreso total anual es de $25 839 497.

Tabla A.56 Estado de resultados sin inflación, con producción constante, sin financiamiento

Concepto	Cifra anual
Unidades vendidas en escuelas por año	27 330 240
+ Ingresos	$25 839
− Costos de producción (vea tabla A.45)	$6 833
− Costos de administración y ventas (vea tabla A.48)	$1 584
= Utilidad antes de impuestos (UAI)	$17 422
− Impuestos, 40%	6 968.8
= Utilidad después de impuestos (UDI)	10 453.2
+ Depreciación (vea tabla A.46)	419
= Flujo neto de efectivo (FNE)	$10 872.2

Nota: Los impuestos que se pagan en México son 28% de impuesto sobre la renta (ISR) y 12% de reparto de utilidades a los trabajadores (RUT). Tasas impositivas distintas e impuestos adicionales entran en vigencia y desaparecen a los pocos años, por lo que se consideró a 40% como un impuesto total promedio. Observe también que las unidades vendidas se obtienen con una producción de 14 907 428 unidades de 35 g y de una producción de 12 422 812 unidades de 42 g, los ingresos, por lo tanto, son consecuencia de esta producción.

Tabla A.57 Estado de resultados con inflación de 5% anual, con producción constante, sin financiamiento

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades por año	27 330 240	27 330 240	27 330 240	27 330 240	27 330 240	27 330 240
+ Ingresos	$25 839	27 131	28 487	29 912	31 407	32 978
− Costos de producción	$6 833	7 175	7 533	7 910	8 306	8 721
− Costos de administración y ventas	$1 584	1 663	1 746	1 834	1 925	2 022
= UAI	$17 422	18 293	19 208	20 168	21 177	22 235
− Impuestos, 40%	6 969	7 317	7 683	8 067	8 471	8 894
= UDI	10 453.2	10 976	11 525	12 1001	12 706	13 341
+ Depreciación	419	440	462	485	509	535
= FNE	$10 872	11 416	11 987	12 586	13 215	13 876

Tabla A.58 Estado de resultados con inflación de 5% anual, con producción constante, con financiamiento

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades por año	27 330 240	27 330 240	27 330 240	27 330 240	27 330 240	27 330 240
+ Ingresos	$25 839	27 131	28 487	29 912	31 407	32 978
− Costos de producción	$6 833	7 175	7 533	7 910	8 306	8 721
− Costos de administración y ventas	$1 584	1 663	1 746	1 834	1 925	2 022
− Costos financieros		319	275	222	160	87
= UAI	$17 422	17 974	18 933	19 946	21 016	22 148
− Impuestos, 40%	6 968.8	7 190	7 573	7 978	8 406	8 859
= UDI	10 453.2	10 784	11 360	119 681	12 610	13 289
+ Depreciación	419	440	462	485	509	535
+ Pago de capital		248	293	346	408	482
= FNE	$10 872.2	10 976	11 529	12 107	12 711	13 342

CUARTA PARTE

Rentabilidad económica

OBJETIVO

Determinar la rentabilidad de instalar la planta productora de botanas elaboradas a base de frijol mediante los métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, es decir, valor presente neto (*VPN*) y tasa interna de rendimiento (*TIR*).

VPN y *TIR* sin inflación, sin financiamiento y con producción constante

De la tabla A.56 se puede ver que *FNE* = $10 872.2 (miles de pesos)

TMAR = 30%
$VS_{f=0}$ = 3 225 (miles de pesos)
Inversión = $5 925.4 (miles de pesos)

$$VPN = -5\,925.4 + 10\,872.2\left[\frac{([1.3)]^5 - 1}{0.3\,([1.3)]^5}\right] + \frac{3\,225}{([1.3)]^5} = 21\,423$$

La *TIR* de la inversión es de 183.02%.

VPN y *TIR* con inflación, con producción constante y sin financiamiento

De la tabla A.57 se observa que:

$FNE_1 = 11\,416$
$FNE_2 = 11\,987$
$FNE_3 = 12\,586$
$FNE_4 = 13\,215$
$FNE_5 = 13\,876$
Inversión $= \$5\,925.4$ (miles de pesos)
$VS_{f=5\%} = 3\,225(1.05)^5 = 4\,116$
$TMAR = i + f + if = 0.05 + 0.3 + 0.05(0.3) = 0.365$

$$VPN = -5\,925.4 + \frac{11\,416}{([1.365])^1} + \frac{11\,987}{([1.365])^2} + \frac{12\,586}{([1.365])^3} + \frac{13\,215}{([1.365])^4} + \frac{13\,876 + 4\,116}{([1.365])^5} = 21\,423.5$$

La *TIR* de la inversión con inflación es de 197.17%.

VPN y *TIR* con inflación, con financiamiento y con producción constante.

De la tabla A.58 se observa que:

$FNE_1 = 10\,976$
$FNE_2 = 11\,529$
$FNE = 12\,107$
$FNE = 12\,711$
$FNE_5 = 13\,342$
Inversión (miles de pesos) $= \$5\,925.4 - 1\,777 = 4\,148.4$
$VS_{f=5\%} = 3\,225(1.05)^5 = 4\,116$
$TMAR_f = i + f + if = 0.05 + 0.3 + 0.05(0.3) = 0.365$
TMAR mixta $= (4\,148/5\,925.4)(0.365) + (1\,777/5\,925.4)(0.18) = 0.2555 + 0.0539 = 0.3094$

$$VPN = -4\,148.4 + \frac{10976}{([1.3094])^1} + \frac{11\,529}{([1.3094])^2} + \frac{12\,107}{([1.3094])^3} + \frac{12\,711}{([1.3094])^4} + \frac{13\,342 + 4\,116}{([1.3094])^5} = 25\,211$$

La *TIR* de la inversión es de 269.5%.

Análisis de resultados de la evaluación económica

Los resultados obtenidos en la evaluación económica indican que debido a que las ganancias en términos de *VPN* y *TIR* son muy elevadas, esto permite inicialmente negociar un precio más bajo en la venta de los productos, el cual de hecho ya es muy bajo respecto del precio que tienen las marcas comerciales de botana, aunque sin que éstas sean nutritivas.

Otro escenario que permite planear las ganancias, es que al precio en que se vende el producto, permite absorber cualquier costo de distribución que se pueda generar, ya sea propio o la entrega del producto al consumidor final, por medio de una distribuidora. Existe un amplio margen de maniobra para cualquiera de las dos estrategias.

Se deja al lector determinar el precio mínimo al cual se puede vender cada uno de los productos, para que la inversión siga siendo rentable, respetando la cantidad elaborada para cada presentación y laborando dos turnos de trabajo durante 240 días al año.

CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO

La demanda que se cuantificó, con base en encuestas realizadas en dos ciudades urbanas cuya población entre ambas suma unos 3.7 millones de habitantes, fue de 17 168 ton/año, lo cual indica la enorme demanda que tienen las botanas en el país. Desde luego que la demanda está totalmente cubierta por dos grandes empresas trasnacionales, y por quizá decenas de pequeñas empresas, cuyo producto no es muy conocido y cada una de esas pequeñas empresas tiene una capacidad de producción muy limitada.

El punto importante es, entonces, desplazar del mercado aproximadamente 10% de la venta de las grandes empresas, y sustituir esa parte del mercado con la venta de una botana nutritiva. Esto se puede lograr mediante estrategias adecuadas de publicidad y precio. Las ganancias calculadas permiten un amplio margen para maniobrar una serie de estrategias del tipo más variado.

Se pretende elaborar producto de 35 g para venta directa a escuelas de nivel primario y secundario, y producto con 42 g para venta al público en general. Se elaborarán 62 114 bolsas diarias de 35 g, para un total anual de 14 907 428 y también se elaborarán 51 762 bolsas diarias de 42 g, para un total anual de 12 422 812, laborando dos turnos diarios durante 240 días por año.

Se van a requerir 16 trabajadores de mano de obra directa, más todo el personal, administrativo y de ventas. Aunque sólo se requiere de 516 m^2 para la planta productiva, se decidió adquirir un terreno de 1 024 m^2.

Se requiere una inversión de $5 925 400 y se solicitará un préstamo por $1 777 000, que es 30% de la inversión total. Los rendimientos obtenidos van de 183% de rendimiento sin financiamiento, hasta 269% con financiamiento, por lo que se recomienda llevar a cabo el proyecto.



Índice analítico

A

B

F

G

H

I

N

O

R

S

T

U

V

Evaluación de proyectos sirve de guía para que cualquier persona o grupo emprendedor de negocios pueda instalar una nueva unidad productiva.

Esta nueva edición tiene como objetivo aclarar conceptos y actualizar el conocimiento sobre la materia.

En esta edición, conceptos tales como la planeación estratégica y la cadena de suministros ahora se abordan desde la perspectiva de la evaluación de proyectos. Algunos conceptos que se revisaron y ampliaron de ediciones anteriores son la cuantificación del mercado por medio de encuestas, la tabla del cálculo de la mano de obra, se hace énfasis en que la nueva tendencia para administrar una empresa es con el enfoque de procesos, se amplió el concepto de punto de equilibrio y también el de cómo determinar la TMAR utilizando datos de la Bolsa de Valores.

Por último, se agregó un ejemplo completo de la evaluación de un proyecto real de manufactura, en el que, desde luego, fueron alterados los datos tecnológicos y de identidad del producto, a fin de poder publicarlo sin afectar a terceras partes.



Mc Graw Hill Educación

The McGraw·Hill Companies

978-607-15-0922-2

EAN 9 786071 509222 00000